

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой ИСЗиС



Г.В. Сакаш

подпись инициалы, фамилия

« 11 » 06 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02.06-2018 Природообустройство и водопользование
код и наименование специальности

Водоснабжение и водоотведение поселка
тема

Научный руководитель


подпись, дата

доцент, к.т.н.

должность, ученая степень

Л.В. Приймак

инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Е.А. Афонина

инициалы, фамилия

Красноярск 2018

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Водоснабжения и водоотведения поселка» содержит 54 страниц текстового документа, 6 листов графического материала, 10 использованных источников.

Целью работы является организация и устройство поселка - обеспечение населения комфортными условиями проживания.

Выпускная квалификационная работа состоит из двух разделов.

- выполнена трассировка сетей водоснабжения и водоотведения поселка;
- определены расчетные расходы воды;
- выполнен гидравлический расчет водопроводной сети;
- выбрана система водоподготовки;
- выполнены гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовой и ливневой водоотводящих сетей;
- построены профили хозяйственно-бытовой и ливневой сетей водоотведения.

В разделе «технология и организация строительства трубопровода»:

- разработана прокладка участка трубопровода канализационной сети от колодца кк1-30 до очистных сооружений бестраншейным методом диаметром 150мм, длиной 128 м;
- определены объемы земляных работ, выполняемых механизированным и ручным способами;
- сделан предварительный выбор комплекта машин, механизмов и оборудования;
- составлен календарный план работ и передвижения рабочей силы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Система водоснабжения поселка.....	6
1.1 Назначение и устройство системы водоснабжения посёлка.....	6
1.1.1 Определение суммарного суточного водопотребления.....	6
1.1.2 Выбор источника водоснабжения.....	8
1.1.3 Расчет резервуара чистой воды.....	8
1.1.4 Трассировка водопроводной сети.....	10
1.1.5 Расчёт схемы предварительного потокораспределения.....	11
1.1.6 Выбор труб для устройства наружных водопроводных сетей	12
1.2 Гидравлический расчет скважины.....	12
1.2.1 Исходные данные для проектирования.....	12
1.2.2 Устройства фильтра.....	14
1.2.3 Выбор конструкции фильтра.....	14
1.2.4 Расчет фильтра.....	14
1.2.5 Определение размеров и диаметров обсадных труб.....	15
1.2.6 Насосное оборудование.....	16
1.2.7 Строение павильона	16
1.2.8 Расчет водоподъемной установки и регулирующей емкости.....	17
1.2.9 Обеззараживание воды	17
1.2.10 Защита от заиливания	18
1.2.11 Расчет зон санитарной охраны.....	18
1.3 Гидравлический расчет водопроводной сети	19
1.4 Система водоотведения поселка.....	20
1.4.1 Назначение и устройство системы водоотведения.....	20
1.4.2 Трассировка наружной водоотводящей сети	21
1.4.3 Выбор труб для устройства наружной водоотводящей сети	21
1.4.4 Расчёт расходов сточных вод на участках наружной водоотводящей сети.....	21
1.4.5 Гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовой водоотводящей сети посёлка	23
1.5 Расчет объемов и расходов поверхностного стока.....	27
1.5.1 Расчет поверхностного стока с территории поселка	27
1.6 Локальные очистные сооружения для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод «Alta Air Master PRO 40».....	31
1.7 Очистные сооружения для ливневого стока Alta Rain 30.....	33
2 Технология и организация строительного производства при бестраншейной прокладке трубопровода.....	35
2.1 Определение объемов земляных работ.....	35
2.2 Объем грунта извлекаемый экскаватором при рытье траншеи.....	37
2.3 Определение объема земли, подлежащий вывозу в отвал за пределы стро- ительства.....	40
2.4 Предварительный выбор комплекта машин.....	42
2.5 Выбор марки средств для транспортировки избыточного грунта за преде- лы строительства.....	44

2.6 Выбор механизмов для обратной засыпки траншеи и ее планировки.....	45
2.7 Определение технико-экономических показателей для аксонометрическо- го выбора комплекта машин.....	47
2.8 Определение технико-экономических показателей.....	49
2.9 Определение размеров забоя.....	50
2.10 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	54

ВЕДЕНИЕ

Системы водоснабжения населенных мест предназначены для добычи, производства и транспортирования потребителям питьевой воды. Питьевая вода отпускается на нужды населения, коммунально-бытовых предприятий, городского хозяйства, а также на хозяйственно-питьевые нужды промышленных предприятий и для пожаротушения.

Системы водоотведения населенных пунктов предназначены для приема, отвода и переработки сточных вод с целью их последующего использования для нужд народного хозяйства или выпуска в водоемы. Системы водоотведения населенных мест подлежат приему сточной воды от населения, коммунально-бытовых и промышленных предприятий.

Техническая эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения должна обеспечивать бесперебойную и надежную работу всех сооружений при высоких технико-экономических и качественных показателях с учетом требований охраны водоемов от загрязнения сточными водами и рационального использования водных ресурсов.

Этот комплекс необходим для жизнеобеспечения населения и определяет степень благоустройства и комфорта зданий, а также городов и населенных пунктов в целом.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование системы водоснабжения с использованием подземных источников, а так же системы водоотведения хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод.

Участок расположен в Красноярском крае, общая площадь в границах землеотвода 3,864 га, с западной стороны прилегает трасса М-53.

Территория посёлка состоит из земель общего и индивидуального пользования. К землям общего пользования относятся земли занятые дорогой, улицами, проездами, а также площадками и участками объектов общего пользования.

Минимальный радиус закругления проезжей части 6 м; ширина проезжей части улиц 7 м; с каждой стороны проезжей части организована пешеходная зона 1,5 м; зелёная зона шириной 2,5 м.

Исходные данные:

Поселок, состоящий из 44 индивидуальных жилых строений.

В поселке проживает 176 человек.

Степень благоустройства – с внутренним водопроводом и канализацией, и ваннами 1500-1700 мм.

На территории поселка находятся администрация на 12 человек и магазин на 5 человек постоянного пребывания.

1 Система водоснабжения поселка

1.1 Назначение и устройство системы водоснабжения поселка

Система водоснабжения (населенного места или промышленного предприятия) – это комплекс инженерных сооружений, предназначенный для забора воды из источника водоснабжения, её очистки и подачи потребителям.

В состав системы водоснабжения входят:

- водозаборные сооружения, при помощи которых осуществляется прием воды из природных источников;
- водоподъемные сооружения (насосные станции, подающие воду к местам ее очистки, хранения или потребления);
- сооружения для очистки воды;
- водоводы и водопроводные сети, служащие для транспортирования и подачи воды к местам ее потребления;
- резервуары, играющие роль регулирующих и запасных емкостей.

1.1.1 Определение суммарного суточного водопотребления

Расчетный (средний за год) суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте определен по формуле:

$$Q_{сут\ ср} = \frac{\sum q_{жс} \cdot N_{жс}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (1)$$

где $q_{жс}$ – удельное водопотребление, л/сут на 1 жителя, принимается в соответствии с таблицей 1 СП 31.13330.2012;

$N_{жс}$ – расчетное число жителей в поселке, 176 чел.

Согласно СП 31.13330.2012 удельное водопотребление включает расходы воды на хозяйственно-питьевые и бытовые нужды в общественных зданиях.

$$Q_{сут\ ср} = \frac{230 \cdot 176}{1000} = 40,48 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления рассчитан по формуле:

$$Q_{сут.max} = Q_{сут.ср} \cdot k_{сут.max} \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (2)$$

где $Q_{сут\ ср}$ – суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, м³/сут.;
 $K_{сут\ max}$ – коэффициент суточной неравномерности, принимается согласно СП 31.13330.2012 ($K_{сут\ max} = 1,3$).

$$Q_{сут.max} = 40,48 \cdot 1,3 = 52,6 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Расчетный часовой расход воды:

$$q_{ч.max} = \frac{Q_{сут.max}}{24} \cdot K_{ч.max}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

где $Q_{сут.max}$ – расход воды в сутки наибольшего водопотребления, м³/сут;
 $K_{ч.max}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

$$K_{ч.max} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max} \quad (4)$$

где α_{max} – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимаемые СП 31.13330.2012 (1,2-1,4);

β_{max} – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимаемый по таблице 2 СП 31.13330.2012 ($\beta_{max} = 4,5$).

$$K_{ч.max} = 1,2 \cdot 4,5 = 5,4$$

$$q_{ч.max} = \frac{52,6}{24} \cdot 5,4 = 11,8 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Расход воды на поливку:

$$Q = \frac{q_{пол} \cdot N}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (5)$$

где $q_{пол}$ – удельный расход воды на поливку, принимается по таблице 3 СП 31.13330.2012 (60 л/сут.);

N – число жителей в населенном пункте, чел.

$$Q = \frac{60 \cdot 176}{1000} = 10,6 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Поливка осуществляется механизированным и ручным способом, и производится в часы суток наименьшего водопотребления.

Длительность механизированной поливки составляет 5 часов. Длительность ручной поливки составляет 2 часа.

Расчет суммарного суточного водопотребления по часам суток приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Суммарное расчетное водопотребление в поселке по часам суток

Часы суток	Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения, м ³		Расход воды на поливку, м ³		Непредвиденные расходы воды*, м ³	Суммарный расход воды, м ³	
			Механизированным способом	Ручным способом			
	%	м ³	м ³	м ³	м ³	м ³	%
0-1	0,75	0,30	1,27		0,11	0,87	1,41
1-2	0,75	0,30	1,27		0,11	0,87	1,41
2-3	1	0,40	1,27		0,11	0,97	1,58
3-4	1	0,40	1,27		0,11	0,97	1,58
4-5	3	1,21	1,27		0,11	1,78	2,89
5-6	5,5	2,23			0,11	2,8	4,55
6-7	5,5	2,23			0,11	3,46	5,62
7-8	5,5	2,23			0,11	3,46	5,62
8-9	3,5	1,42			0,11	2,67	4,34
9-10	3,5	1,42			0,11	2,18	3,54
10-11	6	2,43			0,11	3,19	5,19
11-12	8,5	3,44			0,11	4,2	6,83
12-13	8,5	3,44			0,11	4,2	6,83
13-14	6	2,43			0,11	3,19	5,19
14-15	5	2,02			0,11	2,78	4,52
15-16	5	2,02			0,11	2,78	4,52
16-17	3,5	1,42		2,12	0,11	2,67	4,34
17-18	3,5	1,42		2,12	0,11	2,67	4,34
18-19	6	2,43			0,11	3,68	5,98
19-20	6	2,43			0,11	3,68	5,98
20-21	6	2,43			0,11	3,66	5,95
21-22	3	1,21			0,11	2,44	3,97
22-23	2	0,81			0,11	1,38	2,24
23-24	1	0,40			0,11	0,97	1,58
Сумма	100	40,47	6,35	4,24	2,63	52,6	100

«* - принимаем 5% от максимального суточного расхода»

1.1.2 Выбор источника водоснабжения

Выбор источника водоснабжения является одной из наиболее ответственных задач при проектировании водозаборного сооружения и должен удовлетворять следующим основным требованиям:

- 1) обеспечивать бесперебойность снабжения водой соответствующего качества потребителей;
- 2) быть наиболее выгодным по технико-экономическим показателям;
- 3) не нарушать сложившуюся экологическую систему.

Согласно требованиям, для водоснабжения коттеджного поселка целесообразнее всего использовать подземный источник. Следовательно, принимаем водозаборное сооружение – скважину.

1.1.3 Расчет резервуара чистой воды

В те часы, когда подача НС-I больше водопотребления поселка избыток воды поступает в резервуар чистой воды, а в часы, когда подача НС-I меньше водопотребления поселка, недостаток воды восполняется за счет воды из резервуара чистой воды.

Для компенсации несоответствия режима водопотребления поселком в системе водоснабжения предусматривают РЧВ.

Полная вместимость РЧВ $W_{рчв}$:

$$W_{рчв} = W_{регул.} + W_{пожар.} + W_{сн}, \text{ м}^3 \quad (6)$$

где $W_{регул.}$ – регулирующий объем, м^3 ,
 $W_{пожар.}$ – неприкосновенный противопожарный запас воды, м^3 ,
 $W_{сн}$ – запас воды на собственные нужды, м^3 .

Регулирующий объем РЧВ :

$$W_{регул.} = \alpha_{max} \cdot \frac{Q_{сут.мах}}{100}, \text{ м}^3 \quad (7)$$

где α_{max} – максимальный остаток воды в баке, % (таблица 2),
 $Q_{сут.мах}$ – максимальный суточный расход воды, $\text{м}^3/\text{сут}$.
Определение режима работы НС представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Определение режима работы НС

Часы	Водопотребление, %	Режим работы НС-I, %	Поступление в РЧВ, %	Забор из РЧВ, %	Остаток в РЧВ, %
1	2	3	4	5	6
0-1	1,41	4,16	2,75		7,47
1-2	1,41	4,16	2,75		10,22
2-3	1,58	4,16	2,58		12,8
3-4	1,58	4,16	2,58		15,4
4-5	2,89	4,16	1,27		16,7
5-6	4,55	4,16		0,39	16,26
6-7	5,62	4,16		1,46	14,8
7-8	5,62	4,16		1,46	13,34
8-9	4,34	4,17		0,18	13,16
9-10	3,54	4,17	0,63		13,79
10-11	5,19	4,17		1,02	12,77
11-12	6,83	4,17		2,66	10,11
12-13	6,83	4,17		2,66	7,45
13-14	5,19	4,17		1,02	6,43
14-15	4,52	4,17		0,35	6,08
15-16	4,52	4,17		0,35	5,73
16-17	4,34	4,17		0,17	5,56
17-18	4,34	4,17		0,17	5,39
18-19	5,98	4,17		1,81	3,58
19-20	5,98	4,17		1,81	1,78
20-21	5,95	4,17		1,78	0
21-22	3,97	4,17	0,20		0,20
22-23	2,24	4,17	1,93		2,13
23-24	1,58	4,17	2,59		4,72
	100	100	17,28	17,29	

$$W_{\text{регул}} = 16,26 \cdot \frac{52,7}{100} = 8,55 \text{ м}^3$$

Противопожарный запас воды в РЧВ определяется по формуле:

$$W_{\text{пожар.}} = \frac{t \cdot Q_n}{24}, \text{ м}^3 \quad (8)$$

где Q_n – расход воды на пожаротушение, $\text{м}^3/\text{час.}$,

t – время тушения пожара, принимается согласно п. 6.3 СП 8.13130.2009, 3 ч.

$$Q_n = 3,6 \cdot n \cdot q, \text{ м}^3/\text{час.}$$

где n – количество пожаров, принимается согласно п. 6.2 СП 8.13130.2009, 1 пожар;

q – расход воды на пожаротушение, принимается по таблице 1 СП 8.13130.2009, м³/час.

$$Q_n = 3,6 \cdot 1 \cdot 18 = 64,6 \text{ м}^3/\text{час},$$

$$W_{\text{пожар.}} = \frac{3 \cdot 64,8}{24} = 8,13 \text{ м}^3$$

Запас воды на собственные нужды принят 5% от максимального суточного расхода воды:

$$W_{\text{сн}} = 5\% \cdot Q_{\text{сут.мах}}, \text{ м}^3 \quad (9)$$

где $Q_{\text{сут.мах}}$ – максимальный суточный расход воды, м³/сут.

$$W_{\text{сн}} = 0,05 \cdot 52,6 = 2,63 \text{ м}^3$$

$$W_{\text{рчв}} = 8,55 + 8,13 + 2,63 = 19,31 \text{ м}^3$$

1.1.4 Трассировка водопроводной сети

Одной из основных задач при проектировании водопроводов и водопроводной сети населённых пунктов, является трассирование, т.е. начертание линий и трубопроводов в плане.

Согласно СП 31.13330.2012, п. 11.5 в населенных пунктах с числом жителей до 5 тыс. чел. при диаметре труб не свыше 100 мм для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды допускается применять тупиковые линии водопроводов.

Тупиковая водопроводная сеть состоит из магистральных и распределительных линий. Магистральные линии служат для транспортировки воды по территории посёлка, а распределительные линии – для раздачи воды потребителям через водозаборную арматуру.

В данной работе принята тупиковая сеть, допускающая транспортировку воды к потребителям по единственному направлению.

На рисунке 1 приведена схема трассировки сети водоснабжения поселка.

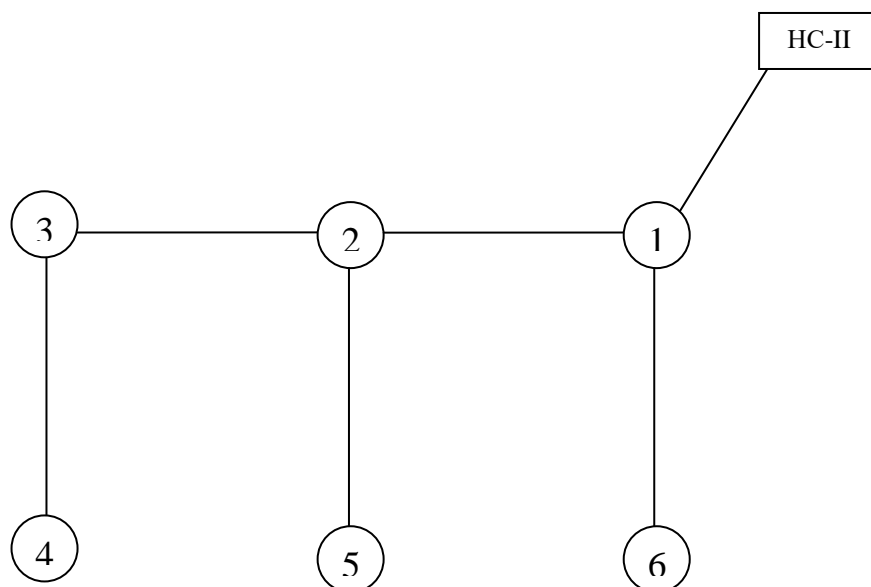


Рисунок 1 – Схема трассировки водопроводной сети

1.1.5 Расчёт схемы предварительного потокораспределения

Характерные режимы работы системы подачи и распределения воды обусловлены изменениями водопотребления в течение суток, вероятностью возникновения пожара в часы максимального водопотребления, а также составом и структурой принятой системы водоснабжения населённого пункта.

Гидравлический расчет схемы предварительного потокораспределения приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Гидравлический расчет схемы потокораспределения

	Номер участка водопроводной сети	Длина расчетного участка L , м	Число водоразборных приборов N , шт	Вероятность действия приборов, P	NP	α	Расход холодной воды на расчетном участке q_0 , л/с	Расчетный расход холодной воды на расчетном участке q^c , л/с	Диаметр труб d , мм	Скорость течения воды V м/с	Потери h , м	
											1000i	Расчетные потери на участке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6-1	B1-17 – B1-18	20	8	0,007	0,056	0,283	0,2	0,283	25	0,87	62,7	1,25
	B1-18 – B1-19	18,5	16	0,007	0,112	0,357	0,2	0,357	25	1,10	94,6	1,75
	B1-19 – B1-20	17	20	0,007	0,14	0,389	0,2	0,389	25	1,19	110,2	1,87
	B1-20 – B1-21	79	26	0,007	0,182	0,432	0,2	0,432	25	1,32	132,7	10,5
	B1-21 – B1-22	17	35	0,007	0,245	0,489	0,2	0,489	25	1,5	165,4	2,81
	B1-22 – B1-23	18	39	0,007	0,273	0,513	0,2	0,513	25	1,57	180,4	3,25
	B1-23 – B1-24	20	47	0,007	0,329	0,557	0,2	0,557	25	1,7	208,3	4,17
	B1-24 – B1-27	46	55	0,007	0,385	0,598	0,2	0,598	25	1,83	236,3	10,87
5-2	B1-9 – B1-10	19	8	0,007	0,056	0,283	0,2	0,283	25	1,97	268,8	5,11

Окончание таблицы 3

	B1-10 – B1-11	18	16	0,007	0,112	0,357	0,2	0,357	25	2,1	301,5	5,43
	B1-11 – B1-12	17,5	24	0,007	0,168	0,417	0,2	0,417	32	1,35	102,4	1,79
	B1-12 – B1-13	74	32	0,007	0,224	0,469	0,2	0,469	32	1,42	111,5	8,25
	B1-13 – B1-14	18	40	0,007	0,28	0,518	0,2	0,518	32	1,48	120,8	2,17
	B1-14 – B1-15	19,5	48	0,007	0,336	0,561	0,2	0,561	32	1,54	129,7	2,53
	B1-15 – B1-16	20	56	0,007	0,392	0,604	0,2	0,604	32	1,61	139,4	2,79
	B1-16 – B1-26	11	64	0,007	0,448	0,643	0,2	0,643	32	1,66	148,2	1,63
4-3	B1-1 – B1-2	11	8	0,007	0,056	0,283	0,2	0,283	25	0,87	62,97	0,69
	B1-2 – B1-3	21	16	0,007	0,112	0,357	0,2	0,357	25	1,06	94,6	1,99
	B1-3 – B1-4	19	24	0,007	0,168	0,417	0,2	0,417	25	1,28	124,7	2,37
	B1-4 – B1-5	20	32	0,007	0,224	0,469	0,2	0,469	25	1,46	153,6	3,07
	B1-5 – B1-6	71	40	0,007	0,28	0,518	0,2	0,518	25	1,59	183,2	13,0
	B1-6 – B1-7	19,5	48	0,007	0,336	0,561	0,2	0,561	25	1,72	211	4,11
	B1-7 – B1-8	19	56	0,007	0,392	0,604	0,2	0,604	25	1,85	240,5	4,57
	B1-8 – B1-25	20,5	64	0,007	0,448	0,643	0,2	0,643	25	1,97	268,8	5,51
3-2	B1-25 – B1-26	63	64	0,007	0,448	0,643	0,2	0,643	32	1,21	84,4	5,32
2-1	B1-26 – B1-27	56	128	0,007	0,896	0,914	0,2	0,914	32	1,72	157,6	8,83
1-HCII	B1-27 - CKB	36	183	0,007	1,281	1,118	0,2	1,118	32	2,11	225,2	8,11
Σh _i =												57,58

1.1.6 Выбор труб для устройства наружных водопроводных сетей

Для устройства наружной водопроводной сети холодного водоснабжения приняты стальные трубы российского производителя «МеталлТорг».

Выбраны стальные трубы ГОСТ 3262-62.

Официальным представителем труб данного производителя в России является компания «МеталлТорг», г. Красноярск, адрес: ул. Калинина 53а, оф.109, тел.: (391) 271-37-93, эл. почта: metalltorg24@mail.ru.

Трубы отличаются:

- высокой прочностью;
- гладкой поверхностью стенок труб;
- низким температурным коэффициентом линейного расширения.

1.2 Выбор и разработка конструкции скважины

1.2.1 Исходные данные для проектирования

Конструкцию водозаборной скважины определяем с учётом гидрогеологических условий, способов бурения, требований эксплуатации и санитарной охраны источника и сооружений.

Неограниченный водонапорный пласт без площадного питания имеет следующие характеристики:

- глубина залегания водоносного пласта $m = 22$ м;
- коэффициент фильтрации грунта $k_f = 30$ м/сут;
- геодезическая отметка поверхности земли $Z_{пз} = 279,5$ м;
- водоносный слой – известняк.

Для сооружения водозаборной скважины принято роторное бурение из-за большой глубины залегания водоносного пласта (более 50 м).

Буровая скважина представляет собой полость, сооружаемую в горных породах земной коры, имеющую цилиндрическую форму и значительную длину при сравнительно малом поперечном сечении.

Начало скважины называется устьем, конец – дном или забоем, боковая поверхность скважины – стволом.

По результатам расчёта устанавливается максимально возможный расход (дебит) скважины.

В условиях установившегося движения дебит скважины в напорном водоносном пласте определяется по формуле Дюпюи:

$$Q_{\text{скв}} = \frac{2,73 \cdot k_{\text{ф}} \cdot m \cdot S}{\lg \frac{R}{r}}, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (10)$$

где $k_{\text{ф}}$ – коэффициент фильтрации м/сут;

m – мощность водоносного пласта, м;

S – понижение уровня воды при откачке, м;

r – радиус скважины, 0,3 м;

R – радиус депрессионного влияния.

Радиус депрессионного влияния принят по таблице 9.5 [2]; для песков средней крупности $R = 200$ м.

Понижение уровня воды:

$$S = 20\% \cdot m, \text{ м} \quad (11)$$

где m – мощность фильтрационного потока, 15 м.

$$S = 15\% \cdot 22 = 43,3 \text{ м},$$

$$Q_{\text{скв}} = \frac{2,73 \cdot 30 \cdot 22 \cdot 4,4}{\lg \frac{450}{0,3}} = 1219,1 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Требуемое количество скважин рассчитано по формуле:

$$n = \frac{Q_{\text{общ}}}{Q_{\text{скв}}}, \text{ шт.} \quad (12)$$

где $Q_{\text{скв}}$ – дебит скважины, м³/сут.,

$Q_{\text{общ}}$ – общий расход воды населенного пункта, м³/сут.

$$n = \frac{11,8}{1219,1} = 0,01 \text{ шт.}$$

Принята 1 основная скважина, которая будет удовлетворять потребности в воде посёлка и 1 резервная (таблица 9.2 [2]).

1.2.2 Устройство фильтра

Фильтр является ответственной частью скважины. От того, насколько правильно и надёжно устроен фильтр, в высокой степени, зависит качество работы всего колодца. Основное назначение фильтра заключается в предохранении водоносного горизонта от обрушения, а также в пропуске воды без механических примесей.

1.2.3 Выбор конструкции фильтра

Подбор фильтра производится по исходным данным, а именно по наименованию материала.

В соответствии с породой водоносного пласта выбираем стержневой фильтр с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки.

1.2.4 Расчет фильтра

Диаметр фильтра определен по формуле:

$$D_{\phi} = \frac{Q_{\max}}{\pi \cdot l_{\phi} \cdot V_{\phi}}, \text{ м} \quad (13)$$

где l_{ϕ} – длина рабочей водоприемной части фильтра, м;
 V_{ϕ} – скорость фильтрации, м/с.

Длина рабочей водоприемной части фильтра:

$$l_{\phi} = (0,5 \div 0,8) \cdot m, \text{ м} \quad (14)$$

где m – мощность водоносного пласта, м.

$$l_{\phi} = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ м}$$

Скорость фильтрации для дырчатых, щелеватых, проволоочных и сетчатых фильтров:

$$V_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[3]{K_{\phi}}, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (15)$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации водоносного слоя, м

$$V_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[3]{30} = 201,9 \text{ м}^3/\text{сут.},$$

$$D_{\phi} = \frac{25 \cdot 24}{3,14 \cdot 11 \cdot 201,9} = 0,086 \text{ м}$$

1.2.5 Определение размеров и диаметров обсадных труб

Диаметр эксплуатационной колонны обсадных труб следует определять по следующей формуле:

$$D_{\circ} = D_{\phi} + 50, \text{ мм} \quad (16)$$

где D_{ϕ} – диаметр фильтра, мм.

$$D_{\circ} = 86 + 50 = 136 \text{ мм}$$

Внутренний диаметр направляющей трубы равен:

$$D_{н} = D_{\circ} + 100, \text{ мм} \quad (17)$$

где D_{\circ} – диаметр эксплуатационной колонны обсадных труб, мм.

$$D_{н} = 136 + 100 = 236 \text{ мм}$$

Диаметр забоя находится по формуле:

$$D_{з} = \frac{D_{\phi}}{4}, \text{ мм} \quad (18)$$

где D_{ϕ} – диаметр фильтра, мм

$$D_{з} = \frac{86}{4} = 21,5 \text{ мм}$$

В качестве обсадной трубы принята труба диаметром 250 мм.
Диаметр труб эксплуатационной колонны принят 150 мм.

1.2.6 Насосное оборудование

В качестве насоса принят насос типа ЭЦВ8-25-100.

Насос устанавливается в скважине ниже уровня воды и соединяется с водопроводным трубопроводом с помощью труб Ø25 мм.

Трубы соединяются с помощью фланцев.

Подача насоса – 25 м³/ч, напор насоса – 100 м, вес агрегата – 78 кг, мощность двигателя – 11 кВт.

На рисунке 2 приведена схема насоса марки ЭЦВ 8 - 25 – 100.

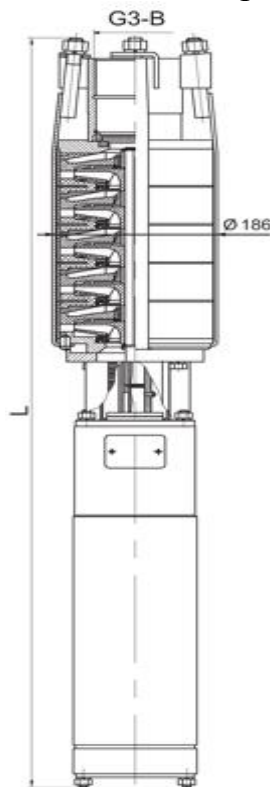


Рисунок 2 – Насос марки ЭЦВ8-25-100

1.2.7 Строение павильона

Павильон устраивают над водозаборной скважиной. Он предназначен для размещения оборудования скважины, предотвращения несанкционированного доступа к скважине и оборудованию, защиты от неблагоприятных погодных условий.

Павильон устанавливается на подготовленном основании, выровненном и укрепленном слоем щебня. Вокруг здания устраивается отмостка в виде глиняного замка.

Высота павильона состоит из следующих составляющих

$$H_{\text{п}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \quad (19)$$

где h_1 – высота монорельса грузоподъемного оборудования;
 $h_1 = 0,6$ м; h_2 – минимальное расстояние от тали до крюка;
 $h_2 = 0,8$ м; h_3 – высота строповки груза; $h_3 = 1$ м; h_4 – высота груза, м;
 $h_4 = 0,753$ м (длина насоса);
 h_5 – минимальное расстояние от груза до пола, $h_5 = 0,5$ м;

$$H_{\Pi} = 0,6 + 0,8 + 1 + 0,75 + 0,5 = 2,6 \text{ м}$$

Высота верхнего строения определяется с учётом строительного высотного шага, равного 0,3 м. Исходя из этого, высота павильона будет равна:

$$H_{\Pi} = 2,6 \approx 2,9 \text{ м}$$

1.2.8 Расчет водоподъемной установки и регулирующей емкости

Работа насосов принята в повторно-кратковременном режиме совместно с регулирующей емкостью.

Полный напор насосной установки:

$$H_p = H_{geom} + \sum H_{tol} + H_f \text{ м} \quad (20)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подъема воды от динамического уровня воды в водозаборном сооружении до расчетной точки, м;

$\sum H_{tol}$ – потери напора при движении воды до расчетной точки, м (таблица 3)

H_f – необходимый свободный напор в расчетной точке, м; для скважины глубиной до 100 м принят равным 4 м.

$$H_{geom} = Z_{дин} - Z_{ст} - Z_{в/у}, \text{ м} \quad (21)$$

где $Z_{дин}$ – отметка динамического уровня воды в пласте, м,

$Z_{ст}$ – отметка статического уровня воды в пласте, м,

$Z_{в/у}$ – отметка верхнего водоупора, м.

$$H_p = 209,5 + 57,58 + 4 = 271,08 \text{ м}$$

1.2.9 Обеззараживание воды

Поскольку качество воды подземного источника соответствует требованиям СанПиН 2.1.4. 1074-01 предусматривается только обеззараживание воды.

Хлорирование питьевой воды гипохлоритом натрия обеспечивает надежную дезинфекцию от всех патогенных вирусов, бактерий и простейших. Гипохлорит безопасен, так как не обладает взрывоопасными характеристиками.

Кроме того, гипохлорит более активный, чем хлор. Гипохлорит практически не токсичен. В отличие от газообразного хлора хранить, применять, утилизировать несложно.

В последние годы химические заводы выпускают гипохлорит натрия на 60 процентов больше, чем хлорную известь.

Основные достоинства гипохлорита натрия:

- окислитель не требует хранения и транспортировки химикатов;
- реагент эффективен против преобладающего числа бактерий.

Существует у данного вида хлорирования и ряд недостатков:

- активность теряется при продолжительном периоде хранения;
- бессилен против цист;
- опасен из-за способности выделять газообразный хлор;
- накопление хлоратов при концентрации в растворе более 9 рН и 450 мг/л;
- требуется дополнительных мер для возможности хранения, мер по очистке от ионов тяжелых металлов.

1.2.10 Защита от заиливания

Для промывки скважины при заиливании принят погружной насос марки «Водомет 55/90», который погружается в скважину и производит откачку наносов. Подача насоса – 55 л/мин, напор – 90 м, максимальный размер перекачиваемых частиц – 1,5 мм. Потребляемая мощность – 1,1 кВт.

1.2.11 Расчет зон санитарной охраны

Зона санитарной охраны (далее ЗСО) предусматривается с целью обеспечения санитарно-эпидемиологической надежности водозаборов.

Согласно СанПиН 2.1.4.1110-0 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» ЗСО состоит из 3-х поясов:

Первый пояс ЗСО – пояс строгого режима. Предотвращает случайное загрязнение подземных вод и охватывает скважины с учетом перспективного развития. Определяется в зависимости от прилегающей территории, так как у нас вокруг лес, то границы первого пояса составляют 30 м во все стороны.

Второй пояс ЗСО – рассчитывается с учетом времени продвижения микробного загрязнения воды до водозабора, устанавливается в зависимости от климатических районов и определен по формуле:

$$R_2 = \sqrt{\frac{Q \cdot T_m}{\pi \cdot m \cdot n}}, \text{ м} \quad (22)$$

где Q – расход скважины, м³/сут,

T_m – время микробного продвижения к скважине, 200 суток,

m – мощность водоносного пласта, м,
 n – пористость водоносного пласта 0,22 м.

$$R_2 = \sqrt{\frac{52,6 \cdot 200}{3,14 \cdot 22 \cdot 0,22}} = 83,21 \text{ м}$$

Третий пояс ЗСО – рассчитывается с учетом времени продвижения химического загрязнения воды до водозабора:

$$R_2 = \sqrt{\frac{Q \cdot T_n}{\pi \cdot m \cdot n}}, \text{ м} \quad (23)$$

где Q – расход скважины, м³/сут,
 T_M – время эксплуатации скважины, 10-35 лет,
 m – мощность водоносного пласта, м,
 n – пористость водоносного пласта 0,22 м.

$$R_3 = \sqrt{\frac{52,6 \cdot 3650}{3,14 \cdot 22 \cdot 0,22}} = 112,39 \text{ м}$$

Средний пояс строгой охраны определяется как среднеарифметическое второго и третьего поясов ЗСО:

$$R = \frac{R_2 + R_3}{2} \text{ м} \quad (24)$$

где R_2 – второй пояс ЗСО, м,
 R_3 – третий пояс ЗСО, м.

$$R = \frac{83,21 + 112,39}{2} = 97,8 \text{ м}$$

1.3 Гидравлический расчет водопроводной сети

Гидравлический расчет водопроводной сети поселка представлен в таблице 4

Таблица 4 - Гидравлический расчет водопроводной сети поселка

Уч-к	N, шт	P ^c	q ₀ ^c , л/с	NP ^c	α	q ^c , л/с	Θ, мм	V, м/с	L, м	1000i	i·L
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28-27	8	0,007	0,2	0,056	0,283	0,283	20	0,81	19,78	134,1	2,65
27-26	16	0,007	0,2	0,112	0,358	0,358	20	1,09	18,27	206,4	3,77
26-25	24	0,007	0,2	0,168	0,418	0,418	20	1,25	17,92	265,6	4,76
25-24	32	0,007	0,2	0,224	0,468	0,468	25	0,84	80,80	91,3	7,37

Окончание таблицы 4

24-23	40	0,007	0,2	0,280	0,518	0,518	25	0,93	17,92	110	1,97
23-22	48	0,007	0,2	0,336	0,560	0,560	25	1,05	18,27	135,5	2,47
22-21	56	0,007	0,2	0,392	0,603	0,603	25	1,12	19,78	155,8	3,08
21-20	64	0,007	0,2	0,448	0,642	0,642	25	1,21	11,27	180,7	2,04
20-19	64	0,007	0,2	0,448	0,642	0,642	25	1,21	62,57	180,7	11,3
19-18	64	0,007	0,2	0,448	0,642	0,642	25	1,21	11,24	180,7	2,03
18-17	72	0,007	0,2	0,504	0,678	0,678	32	0,70	20,26	44,2	0,89
17-16	80	0,007	0,2	0,560	0,717	0,717	32	0,73	18,60	48	0,89
16-15	88	0,007	0,2	0,616	0,750	0,750	32	0,78	19,09	54,9	1,05
15-14	96	0,007	0,2	0,672	0,780	0,780	32	0,83	76,70	60,9	4,67
14-13	104	0,007	0,2	0,728	0,818	0,818	32	0,84	19,09	61,9	1,18
13-12	112	0,007	0,2	0,784	0,850	0,850	32	0,89	18,60	69,2	1,29
12-11	120	0,007	0,2	0,840	0,883	0,883	32	0,91	20,26	74,0	1,49
11-10	128	0,007	0,2	0,896	0,910	0,910	32	0,94	12,73	77	0,98
10-9	128	0,007	0,2	0,896	0,910	0,910	32	0,94	116,47	77	8,97
9-8	128	0,007	0,2	0,896	0,910	0,910	32	0,94	12,06	77	0,93
8-7	136	0,007	0,2	0,952	0,940	0,940	32	0,97	20,14	83,1	1,67
7-6	144	0,007	0,2	1,008	0,969	0,969	32	1,00	17,19	91,6	1,57
6-5	148	0,007	0,2	1,036	0,991	0,991	32	1,04	16,47	93,1	1,53
5-4	155	0,007	0,2	1,085	1,015	1,015	32	1,08	98,41	100,6	9,90
4-3	163	0,007	0,2	1,141	1,043	1,043	32	1,09	16,47	102,1	1,68
3-2	167	0,007	0,2	1,141	1,043	1,043	32	1,09	18,15	102,1	1,85
2-1	175	0,007	0,2	1,225	1,078	1,078	32	1,13	20,14	110,7	2,23
1-СКВ	183	0,007	0,2	1,281	1,100	1,100	32	1,15	46,54	111,9	5,21
										Σ	89,42

1.4 Система водоотведения поселка

1.4.1 Назначение и устройство системы водоотведения посёлка

Система водоотведения населенного пункта – комплекс сооружений, предназначенный для приема и отведения сточных вод всех категорий.

Удаление сточных вод за пределы населенных пунктов осуществляется, как правило по трубам и каналам, поэтому их прокладывают с уклоном.

Система водоотведения состоит из внутренних водоотводящих устройств зданий, наружной водоотводящей сети, насосных станций, напорных водоводов, сооружений для очистки сточных вод и утилизации осадков и выпусков в водоем.

Система водоотведения принимается раздельная полная. Она имеет одну закрытую водоотводящую сеть для отведения бытовых стоков, а дождевые стоки отводятся открытой сетью, то есть уличными лотками.

1.4.2 Трассировка наружной водоотводящей сети

Трассировка водоотводящей сети посёлка выполнена с учётом рельефа местности в направлении снижения уклона поверхности земли.

Территория объекта водоотведения (посёлок) при сложном рельефе может быть разбит на бассейны водоотведения.

При трассировке определяется месторасположение отводящих (уличных) коллекторов и главного коллектора.

Водоотводящие сети устраиваются по возможности с уклонами, близкими уклонам поверхности земли. Таким образом, сточные воды отводятся в сторону пониженной части бассейна водоотведения. Главный коллектор трассируется по пониженной части местности, вдоль набережных рек и ручьев, по тальвегам.

1.4.3 Выбор труб для устройства наружной водоотводящей сети

Выбор труб для водоотводящих сетей определяется геологическими и гидрогеологическими условиями, объёмом сточных вод, качественным и количественным составом загрязнений.

Материалы, которые используются для изготовления труб, должны удовлетворять строительным, технологическим и экономическим требованиям.

Для наружного водоотведения приняты чугунные трубы, ГОСТ 6942-98. Производитель данного ряда выбранных труб – ООО «Ревитех – Пермь».

Адрес: Россия, 660021, г. Красноярск, Северное шоссе, дом 7 а, стр. 10. тел/факс 8800 250 65 22, e-mail: market@revitech.ru.

Технические характеристики:

- высокая прочность;
- устойчивость к износам (максимальный срок эксплуатации 80-100 лет);
- стойкость к коррозионным повреждениям;
- податливость в литье и формировке;
- низкий коэффициент термического расширения;
- устойчивость к возгораниям: пожаробезопасность и негорючесть;
- монолитность монтированных чугунных труб за счет их тяжелого веса.

1.4.4 Расчёт расходов сточных вод на участках наружной водоотводящей сети

Расчет расходов сточных вод производится согласно СП 30.1330.2016 ,п. 8.2. Количество потребителей на одном индивидуальном участке принято 4 человека. Для магазина – 5 человек, а для административного здания – 12 человек.

Количество приборов принято 4 шт. на каждом участке (умывальник со смесителем, мойка со смесителем, ванная со смесителем оборудованная душем,

унитаз со смывным бочком) Для магазина 2 прибора, для административного здания – 8 приборов.

Для горизонтальных участков системы канализации расчетным расходом сточных вод является максимальный секундный расход:

$$q^{sl} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_s \cdot q_0^{s,2} \text{ л/с} \quad (25)$$

где q_{hr}^{tot} – максимальный часовой расход, принимается по таблице А.1, приложения А, СП 30.13330.2106, л/с.

$q_0^{s,2}$ – максимальный секундный расход стоков от прибора с наибольшим водоотведением, принимается 1,1 л/с

K_s – коэффициент, принимается по таблице 3 СП 30.13330.2016.

Расчёт расходов сточных вод на участках наружной водоотводящей сети представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Расходы сточных вод на участках водоотводящей сети посёлка

Номер участка наружной сети	Количество приборов N, шт.	Длина участка трубопровода L, м	Максимальный расход стоков $q_0^{s,2}$, л/с	Общая норма расхода сточных вод q_{hr}^{tot} , л/ч	Коэффициент K_s	Расход сточной воды на расчетном участке q^{sl} , л/с
КК1-1 – КК1-2	8	20	0,8	15,6	0,35	4,613
КК1-2 – КК1-3	16	19	0,8	15,6	0,374	4,633
КК1-3 - КК1-4	24	18	0,8	15,6	0,392	4,647
КК1-4 - КК1-25	32	16	0,8	15,6	0,424	4,673
КК1-25 – КК1-26	32	63	0,8	15,6	0,292	4,567
КК1-5 - КК1-6	8	20	0,8	15,6	0,35	4,613
КК1-6 - КК1-7	16	19	0,8	15,6	0,374	4,633
КК1-7 - КК1-8	24	18	0,8	15,6	0,392	4,647
КК1-8 – КК1-26	32	16	0,8	15,6	0,424	4,673
КК1-26 – КК1-27	64	68	0,8	15,6	0,323	4,592
КК1-9 - КК1-10	8	20	0,8	15,6	0,35	4,613
КК1-10 - КК1-11	16	19	0,8	15,6	0,374	4,633
КК1-11 - КК1-12	20	17	0,8	15,6	0,388	4,644
КК1-12 – КК1-27	32	16	0,8	15,6	0,424	4,673
КК1-27 – КК1-30	96	39	0,8	15,6	0,400	4,653
КК1-21 –КК1-22	8	20	0,8	15,6	0,35	4,613
КК1-22 – КК1-23	16	19	0,8	15,6	0,374	4,633
КК1-23 - КК1-24	24	18	0,8	15,6	0,392	4,647
КК1-24 – КК1- 28	32	16	0,8	15,6	0,424	4,673
КК1-28 – КК1-29	32	63	0,8	15,6	0,292	4,567

Окончание таблицы 5

КК1-17 - КК1-18	8	20	0,8	15,6	0,35	4,613
КК1-18 - КК1-19	16	19	0,8	15,6	0,374	4,633
КК1-19 - КК1-20	24	17	0,8	15,6	0,398	4,652
КК1-20 – КК1-29	32	16	0,8	15,6	0,424	4,673
КК1-29 – КК1-30	64	39	0,8	15,6	0,362	4,623
КК1-30 - КК1-16	160	16	0,8	15,6	0,561	4,782
КК1-16 - КК1-15	166	17	0,8	15,6	0,560	4,781
КК1-15 - КК1-14	170	19	0,8	15,6	0,552	4,775
КК1-14 – КК1-13	178	20	0,8	15,6	0,504	4,737
КК1-13 – КК1-ОС	182	26	0,8	15,6	0,524	4,753

1.4.5 Гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовой водоотводящей сети посёлка

Целью гидравлического расчёта водоотводящей сети является определение диаметра труб и основных гидравлических параметров движения сточных вод.

Режим движения сточных вод – самотечный.

Диаметр трубопровода d и гидравлические параметры движения сточных вод: уклон i скорость v наполнение h/d принимаются с помощью таблиц Лукиных по максимальному расходу сточных вод q_{\max} .

Согласно СП 31.13330.2016 (п. 5.3) уклон наружной сети i труба диаметром 150 мм принимается 0,008.

Диаметр наружной сети согласно СП 31.13330.2016 (п. 5.3) должен быть не менее 150 мм.

$\frac{h}{d}$ – степень наполнения труб и каналов принимается по таблице Лукиных в зависимости от расхода воды, диаметра труб и уклона.

Слой воды в трубе определяется исходя из принятого наполнения:

$$h = \frac{h}{d} \cdot d, \text{ м} \quad (26)$$

где h – глубина потока сточных вод, м;
 d – диаметр поперечного сечения, м.

Падение на участке сети:

$$\Delta h = i \cdot l, \text{ м} \quad (27)$$

где i – гидравлический уклон на участке,
 l – длина участка, м.

Геодезический расчет сети выполняется с целью определения отметок лотков труб и глубины заложения трубопроводов.

Соединение труб различных диаметров в колодцах принято по шельгам.

Отметки поверхности земли $Z_{п.з}$ в начале и конце участка определяются по генплану населенного пункта.

Отметки поверхности воды в начале и конце участка определены по формулам:

$$Z_B^H = Z_L^H + h, \text{ м} \quad (28)$$

$$Z_B^K = Z_L^K + h, \text{ м} \quad (29)$$

где h – слой воды в трубе, м.,

Z_L^H – начальная отметка лотка трубы, м.,

Z_L^K – конечная отметка лотка трубы, м.

Отметка лотка трубы в диктующей точке:

$$Z_L^D = Z_L^H = Z_3^D - H_{нач}, \text{ м} \quad (30)$$

где $h_{нач}$ – начальная глубина заложения трубы, м.

Начальная глубина заложения наружной сети определена с учетом возможности присоединения канализуемых объектов и необходимостью ее предохранения от промерзания:

$$h_{нач} = h + i \cdot L + \Delta d, \text{ м} \quad (31)$$

где h – глубина заложения лотка канализационной трубы в месте пересечения стены жилого дома, м,

i – уклон выпуска,

L – длина наружной сети, м,

Δd – разница диаметров наружной сети и выпуска, мм.

Минимальная глубина заложения лотка канализационных трубопроводов для труб диаметром до 500 мм принимается на 0,3 м меньше глубины промерзания грунта и вычислена по формуле:

$$h_{нач} = h_{np} - 0,3, \text{ м} \quad (32)$$

где h_{np} – глубина промерзания грунта (для Красноярского края 2,7 м).

$$h_{нач} = 2,7 - 0,3 = 2,4 \text{ м} \quad (33)$$

Наименьшие диаметры труб для водоотводящей сети посёлка приняты 150-200 мм. Разница диаметров Δd выпусков (100 мм) и наружной сети (150 мм) составляет 50 мм.

Отметка лотка в начале второго и всех последующих участков:

$$Z_{л}^H = Z_{л}^K - \Delta D, \text{ м} \quad (34)$$

где Δd – разница в диаметрах труб рассчитываемого и предыдущего участков, мм.

Отметка лотка в конце любого участка сети:

$$Z_{л}^K = Z_{л}^H - \Delta h, \text{ м.} \quad (35)$$

где Δh – падение трубопровода, м.

Глубина заложения трубы равна разнице отметок поверхности земли ($Z_{пз}$) и лотка ($Z_{л}$) соответственно начала и конца трубы.

Максимальная глубина заложения трубопроводов при открытом способе производства работ диктуется гидрогеологическими, техническими и экономическими условиями и принимается до 7 м.

Гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовой водоотводящей сети посёлка представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Гидравлический и геодезический расчеты хозяйственно-бытовой водоотводящей сети посёлка

№	№ уч-ка	Дли- на уч-ка L, м	Расход ст.вод q, л/с	Диа- метр d, мм	Уклон i	Скоро- сть v, м/с	Нап- е h/d	Слой ст.вод h, м	Падение Δh, м	Геодезические отметки, м						Глубина заложения h, м	
										поверхности земли		Лотка трубы		воды			
										начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	КК1-1 – КК1-2	20	2,086	100	0,02	0,70	0,40	0,04	0,40	283,20	283,19	280,70	280,30	280,74	280,34	2,50	2,85
2	КК1-2 – КК1-3	19	2,244	100	0,02	0,73	0,40	0,04	0,38	283,19	283,32	280,34	279,96	280,38	280,00	2,85	3,32
3	КК1-3 – КК1-4	18	2,376	100	0,02	0,75	0,45	0,045	0,36	283,32	283,50	280,00	279,64	280,05	279,69	3,32	3,81
4	КК1-4 – КК1-25	16	2,473	100	0,02	0,76	0,45	0,045	0,32	283,50	283,71	279,69	279,37	279,73	279,41	3,81	4,30
5	КК1-25 – КК1-26	63	2,473	100	0,02	0,76	0,45	0,045	1,26	283,71	281,90	279,41	278,15	279,46	278,20	4,30	3,70
6	КК1-5 – КК1-6	20	2,086	100	0,02	0,70	0,45	0,045	0,40	281,70	281,64	279,20	278,80	279,25	278,85	2,50	2,79
7	КК1-6 – КК1-7	19	2,244	100	0,02	0,73	0,45	0,045	0,38	281,64	281,58	278,85	278,47	278,89	278,51	2,79	3,07
8	КК1-7 – КК1-8	18	2,376	100	0,02	0,75	0,45	0,045	0,36	281,58	281,61	278,51	278,15	278,56	278,20	3,07	3,41
9	КК1-8 – КК1-26	16	2,473	100	0,02	0,76	0,45	0,045	0,32	281,61	281,81	278,20	277,88	278,24	277,92	3,41	3,89
10	КК1-26 - КК1-27	68	2,88	100	0,02	0,83	0,45	0,045	1,36	281,81	280,05	277,92	276,56	277,97	276,61	3,89	3,44
11	КК1-9 – КК1-10	20	2,086	100	0,02	0,70	0,45	0,045	0,40	280,30	280,41	277,80	277,40	277,85	277,45	2,50	2,96
12	КК1-10 - КК1-11	19	2,244	100	0,02	0,73	0,45	0,045	0,38	280,41	280,39	277,45	277,07	277,49	277,11	2,96	3,28
13	КК1-11 - КК1-12	17	2,311	100	0,02	0,74	0,45	0,045	0,34	280,00	280,05	276,72	276,38	276,77	276,43	3,28	3,62
14	КК1-12 – КК1-27	16	2,545	100	0,02	0,78	0,50	0,05	0,32	280,05	279,80	276,43	276,11	276,48	276,16	3,62	3,64
15	КК1-27 – КК1-30	39	3,24	100	0,02	0,85	0,55	0,055	0,78	279,80	280,45	276,16	275,38	276,21	275,43	3,64	5,02
16	КК1-21 – КК1-22	20	2,086	100	0,02	0,70	0,40	0,04	0,40	283,40	283,49	278,38	277,98	278,42	278,02	5,02	5,47
17	КК1-22 – КК1-23	19	2,244	100	0,02	0,73	0,40	0,04	0,38	283,49	283,50	278,02	277,64	278,06	277,68	5,47	5,82
18	КК1-23 – КК1-24	18	2,376	100	0,02	0,75	0,45	0,045	0,36	283,50	283,71	277,68	277,32	277,73	277,37	5,82	6,34
19	КК1-24 – КК1-28	16	2,473	100	0,02	0,76	0,45	0,045	0,32	283,71	283,78	277,37	277,05	277,41	277,09	6,34	6,69
20	КК1-28 - КК1-29	63	2,473	100	0,02	0,76	0,45	0,045	1,26	283,78	282,56	277,09	275,83	277,14	275,88	6,69	6,69
21	КК1-17 - КК1-18	20	2,086	100	0,02	0,70	0,45	0,045	0,40	281,61	281,82	279,11	278,71	279,16	278,76	2,50	3,06
22	КК1-18 - КК1-19	19	2,244	100	0,02	0,73	0,45	0,045	0,38	281,82	282,01	278,76	278,38	278,80	278,42	3,06	3,59
23	КК1-19 - КК1-20	17	2,311	100	0,02	0,74	0,45	0,045	0,34	282,01	282,19	278,42	278,08	278,47	278,13	3,59	4,06
24	КК1-20 - КК1-29	16	2,545	100	0,02	0,78	0,45	0,045	0,32	282,19	282,31	278,13	277,81	278,17	277,85	4,06	4,46
25	КК1-29 - КК1-30	39	3,24	150	0,02	0,80	0,50	0,08	0,78	282,31	279,45	277,85	277,07	277,93	277,15	4,46	2,30
26	КК1-30 - КК1-16	16	3,828	150	0,02	0,82	0,50	0,08	0,32	279,45	280,41	276,95	276,63	277,03	276,71	2,50	3,71
27	КК1-16 - КК1-15	17	3,853	150	0,02	0,83	0,50	0,08	0,34	280,41	280,31	276,71	276,37	276,78	276,44	3,71	3,87
28	КК1-15- КК1-14	19	3,869	150	0,02	0,84	0,50	0,08	0,38	280,31	280,27	276,44	276,06	276,52	276,14	3,87	4,13
29	КК1-14 – КК1-13	20	3,95	150	0,02	0,85	0,50	0,08	0,40	280,27	280,05	276,14	275,74	276,21	275,81	4,13	4,24
30	КК1-13 – КОС	35	4	150	0,02	0,86	0,55	0,08	0,70	280,05	279,86	275,81	275,11	275,89	275,19	4,24	4,67

1.5 Расчёт объёмов и расходов поверхностного стока

1.5.1 Расчет поверхностного стока с территории поселка

Расчет выполнен для жилого посёлка. Площадь земель общего пользования составляет 1,209 га (0,03 га площадь кровли, 0,497 га площадь дорог и асфальтобетонных покрытий, 0,682 площадь газонов).

Посёлок находится в Красноярском крае, г. Красноярск.

Среднегодовой объем поверхностного стока W (м³/год), образующегося на территории предприятия в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожного покрытия, определён как сумма объёмов дождевых W_d , талых W_T и поливомоечных W_m сточных вод по формуле (39).

Среднегодовой объем дождевого стока W_d при высоте слоя осадков за теплый период года (апрель – октябрь) $h_d = 279$ мм определён по формуле (36).

Общий коэффициент стока дождевых вод: $\Psi_d = 0,28$

Среднегодовой объем дождевого стока:

$$W_d = 10 \cdot h_d \cdot \Psi_d \cdot F, \text{ м}^3 \quad (36)$$

где h_d – слой осадков за теплый период года (количество дождевых вод), мм;

Ψ_d – коэффициент стока дождевых вод;

F – площадь поверхности стока, га.

$$W_d = 10 \cdot 279 \cdot 0,28 \cdot 1,209 = 944,5 \text{ м}^3.$$

Среднегодовой объем талого стока при высоте слоя осадков за холодный период года (ноябрь – март) $h_T = 80$ мм:

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot \Psi_T \cdot F, \text{ м}^3 \quad (37)$$

где h_m – слой осадков за холодный период года (количество талых вод), мм;

Ψ_m – общие коэффициенты стока дождевых и талых вод соответственно;

F – площадь поверхности стока, га.

$$W_T = 10 \cdot 80 \cdot 0,6 \cdot 1,209 = 580,32 \text{ м}^3$$

Годовой объем поливомоечного стока определён по формуле:

$$W_m = 10 \cdot m \cdot k \cdot \Psi_m \cdot F_m \text{ м}^3 \quad (38)$$

где m – удельный расход воды на мойку дорожных покрытий (0,2-1,5 л/м²);

k – среднее количество моек в году, 100-120 шт.;

F_m – площадь поверхности, подвергающейся мойке, га;

Ψ_m – коэффициент стока для поливомоечных вод, 0,5.

$$W_m = 10 \cdot 1,5 \cdot 95 \cdot 0,497 \cdot 0,5 = 354,12 \text{ м}^3$$

Годовой объем поверхностного стока:

$$W_e = W_d + W_T + W_m, \text{ м}^3 \quad (39)$$

где W_d , W_m , W_m – среднегодовые объемы дождевых, талых и поливомоечных вод соответственно, м^3 ;

$$W_e = 944,5 + 580,32 + 354,12 = 1878,94 \text{ м}^3$$

Расход дождевых сточных вод для гидравлического расчета сети и определения диаметров трубопроводов.

Расчётная продолжительность протекания дождевого стока по поверхности и трубам до расчётного участка (створа) t_r принята равной 12 мин.

Расход дождевых сточных вод, определяемый методом предельных интенсивностей:

$$Q_r = \frac{\psi_{mid} \cdot A \cdot F}{t_r^n}, \text{ л/с} \quad (40)$$

где ψ_{mid} – средний коэффициент стока (0,57);

A – параметры, характеризующие соответственно интенсивность и продолжительность дождя для конкретной местности;

F – расчетная площадь стока, га;

t_r – расчётная продолжительность дождя, равная продолжительности протекания дождевых вод по поверхности и трубам до расчетного участка, мин;

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right)^\gamma \quad (41)$$

где q_{20} – интенсивность дождя (л/с на 1 га) продолжительностью 20 мин при $P = 1$ год для средней части Красноярского края 70 л/с на 1 га;

n – показатель степени ([1], табл. 9), для Восточной Сибири: при $P > 1$ $n = 0,6$;

m_r – среднее количество дождей за год ([1], табл. 9), для Восточной Сибири – 90;

P – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя, год;

γ – показатель степени ([1], табл. 9), для Восточной Сибири 1,54.

$$A = 70 \cdot 20^{0,6} \left(1 + \frac{\lg 0,5}{\lg 90} \right)^{1,54} = 325$$

$$Q_r = \frac{0,57 \cdot 325 \cdot 1,209}{12^{0,6}} = 50,4 \text{ л/с}$$

Расход дождевых сточных вод для гидравлического расчета:

$$Q_{cal} = \beta \cdot Q_r, \text{ л/с} \quad (42)$$

где β – коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости сети в момент возникновения напорного режима и определяемый по табл.11 (СП 32.13330.2012).

$$Q_{cal} = 0,7 \cdot 50,4 = 35,3, \text{ л/с}$$

Расход талых вод:

$$Q_t = \frac{5.5 \cdot h_c \cdot k_y \cdot F}{10 + t_r}, \text{ л/с} \quad (43)$$

где h_c , K_y , F и t_r – параметры, указанные в вышеприведённых расчётах.

Коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега:

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F} \quad (44)$$

где F_y – площадь, очищаемая от снега, принята с учётом 10 % от общей площади территории.

$$K_y = 1 - \frac{0,1209}{1,209} = 0,9$$

$$Q_t = \frac{5.5 \cdot 20 \cdot 0.9 \cdot 1,209}{10 + 12} = 5,4 \text{ л/с}$$

За максимальный расчётный расход поверхностного стока при отведении в коллектор ливневой канализации принят дождевой расход как наибольший.

Гидравлический и геодезический расчеты водоотводящей сети поверхностных сточных вод приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Гидравлический и геодезический расчеты водоотводящей сети поверхностных сточных вод

№ участка	Длина участка L , м	Расход сточных вод q , л/с	Диаметр d , мм	Уклон i	Скорость v , м/с	Наполнение h/d	Слой сточной воды h , м	Падение Δh , м	Геодезические отметки, м						Глубина заложения h , м	
									поверхности земли		лотка трубы		воды			
									начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец
КК2-1 – КК2-2	67	7,06	150	0,008	0,73	0,55	0,0825	0,54	283,41	281,95	282,21	281,67	281,29	280,66	1,20	1,29
КК2-2 – КК2-3	70	14,12	200	0,005	0,74	0,63	0,126	0,35	281,95	280,33	280,66	280,31	280,79	279,02	1,29	1,31
КК2-3 – КК2-6	34	21,18	200	0,005	0,96	0,65	0,13	0,17	280,33	280,47	279,02	278,85	279,15	278,98	1,31	1,49
КК2-4 – КК2-5	67	7,06	150	0,008	0,73	0,55	0,0825	0,54	283,78	281,56	282,58	282,04	282,66	282,13	1,20	1,23
КК2-5 - КК2-6	70	14,12	200	0,005	0,74	0,63	0,126	0,35	281,56	280,47	280,33	279,98	280,46	280,11	1,23	1,36
КК2-6 – КК2-КОС	102	35,3	250	0,004	1,05	0,65	0,1625	0,41	280,47	278,80	278,11	277,54	278,27	277,37	1,36	1,43

1.6 Локальные очистные сооружения для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод «Alta Air Master PRO 40»

Alta Air Master PRO 40 является модульным очистным сооружением подземной установки, применяющимся для глубокой биохимической очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Заявленный объем перерабатываемого стока в 40 куб. м. обеспечивает обслуживание жилых комплексов, где постоянно проживает до 200 человек.

Внутри системы очистки сточных вод Alta Air Master PRO находится: трехкамерный отстойник, биореактор, ламинарный отстойник.

Периодичность обслуживания: один раз в год.

Гарантия: 2 года

Срок службы: 50 лет

Производитель: компания Alta Group, Россия

Характеристики:

- количество пользователей – до 200 человек
- производительность – 40 м³/сут
- способ отведения очищенной воды – напорный
- наличие ультрафиолетового обеззараживания
- количество насосов/ компрессоров – 4/1
- напряжения/ энергопотребление – 380В/ 2,1 кВт/ч

Описание:

-Длительная сохранность биомассы без поступления стоков (1-я камера, является гасителем напора и резервом органических элементов для жизнедеятельности бактерий, суточная неравномерность поступления используется для повышения качества очистки).

-Отстойник с использованием системы ламелей до 4-х раз эффективней.

-Применение систем коагуляции.

-Промышленное исполнение с напорными флотаторами.

-Разрешен сброс очищенной воды в водоемы рыбохозяйственного значения (при установке использования комплекта УФ обеззараживания Alta BioClean).

-Гарантированное отсутствие запахов при работе.

-Высокая механическая прочность.

-Уникальная система обеззараживания осадка.

-Регулярное автоматическое удаление осадка и отмершей биомассы.

-Использование погруженной биоагрузки с закрепленной биомассой.

-Возможность дистанционного контроля и управления основными параметрами станции (при условии установки блока SMS оповещения Alta Contact).

-Автоматическое дозирование реагентов точно по реальному расходу стоков (коагулянт, флокулянт, обеззараживание осадка).

-Система аварийной сигнализации с памятью ошибок.

-Индикация уровня реагентов.

-Возможность выноса аварийного блока и блока индикаторов.

-Простота и низкая стоимость монтажа (весь комплекс поставляется готовыми, полностью укомплектованными и готовыми к монтажу блоками).

-Нет необходимости использования крупногабаритной спецтехники при монтаже и доставке на объект.

-Не требуется дополнительная теплоизоляция.

-Простота и удобство в обслуживании.

-Отсутствие коррозии корпуса и технологических элементов.

-Длительный срок эксплуатации (более 50 лет).

-Экологическая безопасность.

-Эффективность очистки до 98%

Приобрести очистные сооружения можно в компании ООО «АТЕК»

Почтовый/юридический адрес:

640007, Курганская область, г.Курган, ул. Омская, 74-д

e-mail: atek-pk@list.ru, ksv_st@mail.ru

Офис/склад:

640007, Курганская область, г.Курган, ул. Омская, 74-д

Телефон : 8(3522)601-150, 611-150

Сотовый: 8-908-006-11-50

На рисунке 3 приведена схема локальных очистных сооружений.

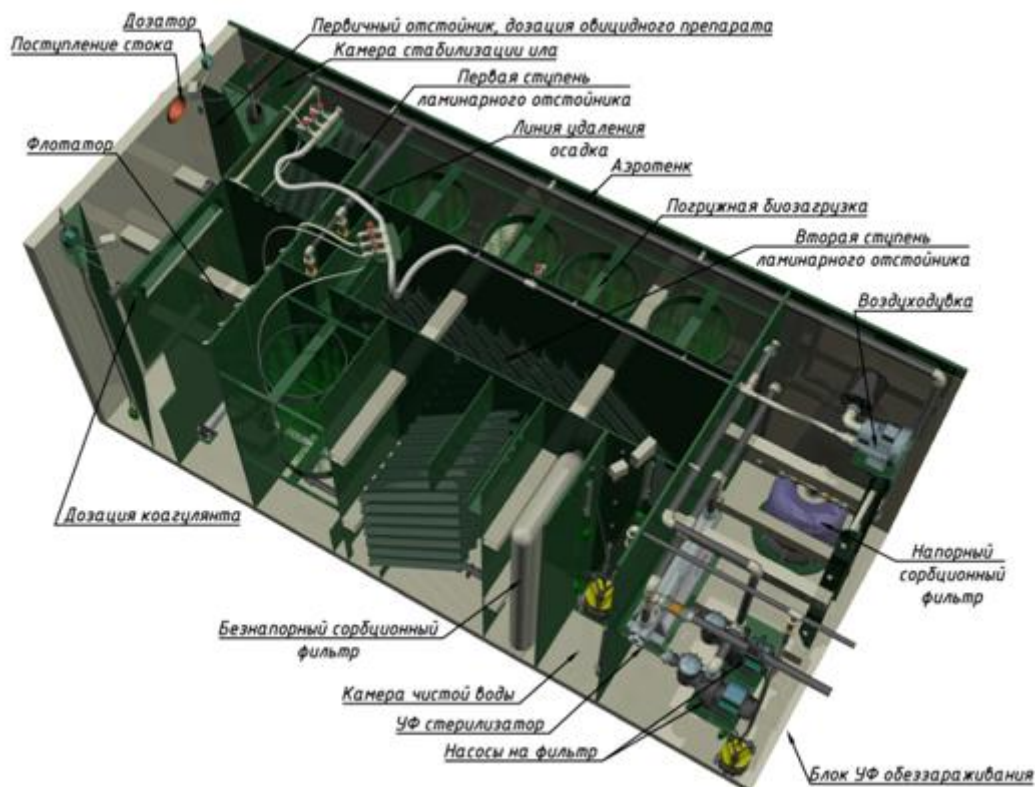


Рисунок 3 – Схема локальных очистных сооружений Alta Air Master PRO 40

1.7 Очистные сооружения для ливневого стока Alta Rain 30

При отведении поверхностного стока очистка, расчетные объемы определяются из условия приёма в аккумулирующую ёмкость большего из рассчитанных дождевого W_d и талого W_m суточных объёмов поверхностных сточных вод.

Наибольшим принят объем дождевого стока W_d [п. 1.5.1].

Средний коэффициент стока для расчетного дождя $\Psi_{mid} = 0,57$.

Объем дождевого стока:

$$W_{oc} = 10 \cdot h_a \cdot \Psi_{mid} \cdot F, \text{ м}^3 \quad (45)$$

где h_a – максимальный слой осадков за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объеме, (10 мм);

Ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ_i для разного вида поверхностей).

$$W_{oc} = 10 \cdot 10 \cdot 1,29 \cdot 3,864 = 498,5 \text{ м}^3$$

В соответствии с расчетом объема аккумулирующей емкости приняты локальные очистные сооружения компании Alta Rain 30.

Alta Rain 30 предназначены для очистки поверхностных (дождевых и талых) вод от загрязнений нефтепродуктами и взвешенными веществами. Производительность станции - 30 литров в секунду. Материал изготовления - полипропилен.

В состав очистного сооружения входит: накопительная емкость, пескоуловитель, сорбционный и коалесцентный фильтр.

Очистные сооружения могут быть оборудованы дополнительными модулями биологической очистки, блоком УФ обеззараживания, аккумулирующей емкостью и прочими системами, в зависимости от условий объекта.

Периодичность обслуживания: по мере заполнения емкости, по мере засорения фильтров.

Гарантия: 2 года

Срок службы: 50 лет

Производитель: компания Alta Group, Россия

Характеристики очистного сооружения:

-производительность – 30 л/с

- габаритные размеры, мм : 6520 x 2400 x 2800; Ø 2000 x 2900

Описание очистных сооружений:

-Модульная система сооружений обеспечивает правильный подбор сооружения.

-Гибкость в компоновке сооружения обеспечивает эффективность очистки.

-Стандартные габариты и малый вес обеспечивают простоту транспортировки.

-Работа в двух режимах: потоковом и режиме с предварительным накоплением стока в емкости.

-Эффективность очистки до 90%

Приобрести можно у торговых представителей:

г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д.14 литера А

тел: 8 (812) 331-06-04, 8 (812) 388-06-80

тел/факс: 8 (812) 388-71-00

E-mail: mail@zaoprag.ru

На рисунке 4 приведена схема локальных очистных сооружений для поверхностного стока.

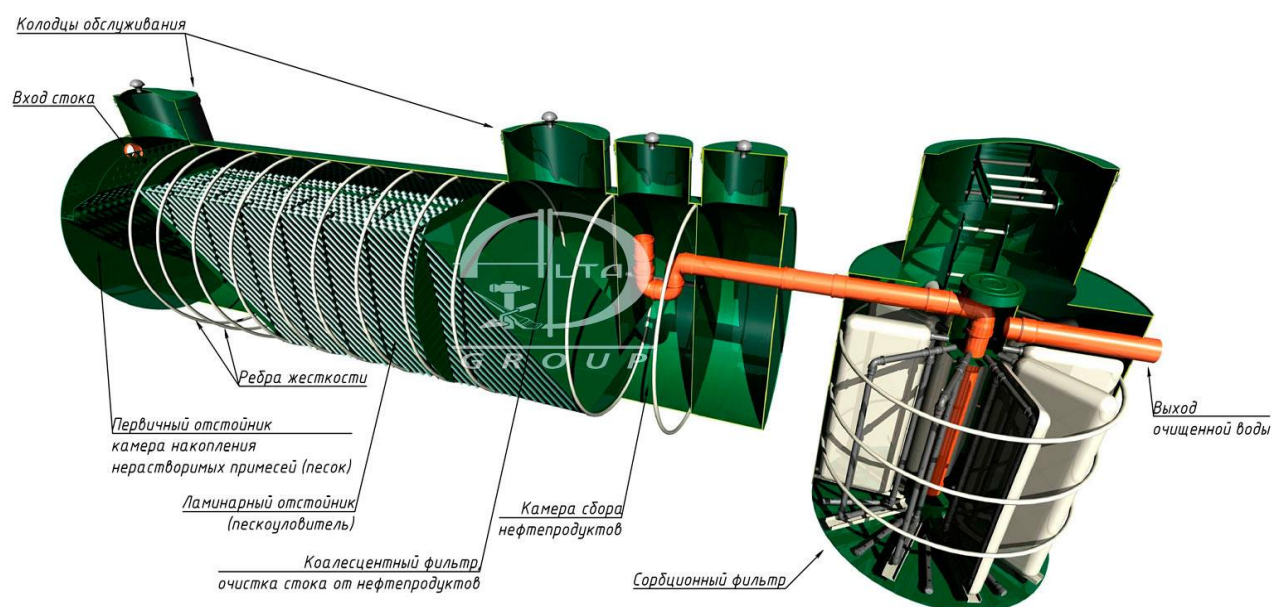


Рисунок 4 – Схема ливневых очистных сооружений Alta Rain 30

2 Технология и организация строительного производства при бес-траншейной прокладке трубопровода

Исходные данные для проектирования

1 Назначение трубопровода	К1
2 Материал труб	Чугун
3 Условный проход, мм	150
4 Грунт	Глина
5 Сезон строительства	Лето
6 Сезонное промерзание грунта, м	2,6
7 Длина трубопровода ,м	128
8 Диаметр наружный , мм	170
9 Длина одной трубы , мм	2000
10 Глубина залегания грунтовых вод ,м	4,0
11 Район строительства	Красноярск
12 Уклон трубопровода	0,003

2.1 Определение объемов земляных работ

Средняя глубина траншеи рассчитана по формуле:

$$h_{\text{ср}} = \frac{h_1 + h_2}{2}, \quad (46)$$

где, h_1 - наименьшая глубина заложения трубопровода

h_2 - глубина траншеи в конце трубопровода

0,5 м - $d \leq 800$ мм;

0,3 м - $d > 800$ мм .

$$h_{\text{ср}} = \frac{2,3 + 2,7}{2} = 2,5 \text{ м},$$

Наименьшая глубина заложения трубопровода:

$$h_1 = h_{\text{пр}} - 0,3, \quad (47)$$

где, $h_{\text{пр}}$ - глубина промерзания

$$h_1 = 2,6 - 0,3 = 2,3 \text{ м},$$

Глубина траншеи в конце трубопровода:

$$h_2 = h_1 + i_{\text{тр}} \cdot L, \quad (48)$$

где, $i_{\text{тр}}$ - уклон трубопровода
 L - длина трубопровода

$$h_2 = 2,3 + 0,003 \cdot 128 = 2,7 \text{ м},$$

Ширина траншеи определяется по таблице 2[10].

$$B = D_{\text{нар}} + 0,2 \text{ м}, \quad (49)$$

$$B = 0,170 + 0,2 = 0,37 \text{ м},$$

Ширина траншеи по верху в ее начале и конце рассчитана по формулам:

$$E_1 = B + 2mh_1 \text{ м}, \quad (50)$$

$$E_2 = B + 2mh_2 \text{ м}, \quad (51)$$

где, m - коэффициент заложения откоса в зависимости от грунта и глубины траншеи

$$E_1 = 0,37 + 2 \cdot 0,37 \cdot 2,3 = 2,03 \text{ м},$$

$$E_2 = 0,37 + 2 \cdot 0,37 \cdot 2,7 = 3,33 \text{ м},$$

Средняя ширина траншеи определяется:

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_1 + E_2}{2} \text{ м}, \quad (52)$$

$$E_{\text{ср}} = \frac{2,03 + 3,33}{2} = 2,68 \text{ м},$$

Средняя площадь сечения поперечника:

$$F_{\text{ср}} = h_{\text{ср}} (B + mh_{\text{ср}}) \text{ м}^2, \quad (53)$$

$$F_{\text{ср}} = 2,68(0,37 + 0,37 \cdot 2,5) = 3,36 \text{ м}^2,$$

Количество колодцев рассчитывается :

$$N_k = \frac{L}{35} + 1 \text{ шт.}, \quad (54)$$

где, L - длина трубопровода м,

$$N_k = \frac{128}{35} + 1 = 5 \text{ шт.}$$

Длина котлована под колодцем поверху определяется :

$$a_2 = a_1 + 2mh_{cp} \text{ м}, \quad (55)$$

где, $a_1 = b_1$ - длина котлована понизу равная 3,7м

$$a_2 = 3,7 + 2 \cdot 0,37 \cdot 2,5 = 5,55 \text{ м},$$

Длина трубопроводов без суммарной длины котлованов под колодцы рассчитывается:

$$L_1 = L - a_2 \cdot N_k \text{ м}, \quad (56)$$

$$L_1 = 128 - 5,55 \cdot 5 = 111,4 \text{ м}$$

2.2 Объем грунта извлекаемый экскаватором при рытье траншей

Разработка грунта в траншеях осуществляется одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой и драглайном. Разработка ведется без нарушения естественной структуры грунта в основании траншеи, для чего оставляется недобор 0,2 м, 0,2 м разрабатывается вручную.

Весь объем грунта подлежащий разработке определен по формуле:

$$V_{m1} = F_{cp} + \frac{m[(h_1 - 0,2) + (h_2 - 0,2)]^2}{12} \cdot L_1 \text{ м}^3, \quad (57)$$

$$V_{m1} = 3,36 + \frac{0,37[(2,3 - 0,2) + (2,8 - 0,2)]^2}{12} \cdot 111,4 = 75,87 \text{ м}^3$$

Объем грунта разрабатываемый экскаватором в котлованах под колодцем рассчитан:

$$V_{M2} = \frac{h_{cp} [(2a_1 + a_2) \cdot b_1 + (2a_2 + a_1) b_2]^2}{6} \cdot N_k, \text{ м}^3 \quad (58)$$

$$V_{M2} = \frac{2,5 [(2 \cdot 3,7 + 5,55) \cdot 3,7 + (2 \cdot 5,55 + 3,7) \cdot 5,55]^2}{6} \cdot 3 = 827,6, \text{ м}^3$$

Общий объем грунта разрабатываемый экскаватором:

$$V_{\text{Мобш}} = V_{M1} + V_{M2}, \text{ м}^3 \quad (59)$$

$$V_{\text{Мобш}} = 75,87 + 827,6 = 903,5 \text{ м}^3$$

Длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодец:

$$L_1^H = L - a_1 \cdot N_k, \text{ м} \quad (60)$$

где, L -длина трубопровода

a_1 - длина котлована понизу равная 3,7м

N_k - количество колодцев

$$L_1^H = 128 - 3,7 \cdot 5 = 116,9, \text{ м}$$

Объем грунта разрабатываемый вручную при разработке недобора:

$$V_{p1} = h_{\text{нед.}} (B \cdot L_1^n + a_1 \cdot b_1 \cdot N_k), \text{ м}^3 \quad (61)$$

где, $h_{\text{нед.}}$ - глубина недобора равная 0,2м

L_1^n – длина трубопровода без суммарной длины котлов под колодец, считая по низу.

$$V_{p1} = 0,2 (0,37 \cdot 116,9 + 3,7 \cdot 3,7 \cdot 5) = 15,88 \text{ м}^3$$

Прямки при строительстве трубопроводов устраивают для возможности заделки стыков между отдельными трубами или их звеньями и плетями (в зависимости о принятой технологии монтажа трубопровода). Количество прямков определяется количеством стыков (общая протяженность трубопровода за вычетом суммарной длины всех колодцев делится на длину одной трубы и уменьшается на единицу). Размеры прямка определяются по таблице 6 [10].

Объем приямок:

$$V_{\text{пр}} = a_1 \cdot b_1 \cdot c_1, \text{ м}^3 \quad (62)$$

где, a_1 -длина приямок, м

b_1 - ширина приямок определяющаяся как $D_{\text{нар}}+0,5$, м

c_1 -глубина приямок, м

$$V_{\text{пр}} = 0,65 \cdot 0,67 \cdot 0,3 = 0,13 \text{ м}^3$$

Количество приямков определено как:

$$N_1 = \frac{L - h_{\text{стр}} \cdot N_k}{L_{\text{тр}}} + 1, \text{ шт.} \quad (63)$$

где, $h_{\text{стр}}$ - строительная длина задвижки равная 0,8 м

$L_{\text{тр}}$ – длина одной трубы равная 2 м

$$N_1 = \frac{128 - 0,8 \cdot 5}{2} + 1 = 63,8 = 64 \text{ шт.}$$

Объем грунта извлекаемый при устройстве приямков:

$$V_{\text{р2}} = V_{\text{пр}} \cdot N_1 \text{ м}^3 \quad (64)$$

где, $V_{\text{пр}}$ - объем приямок, м^3

N_1 -количество приямков

$$V_{\text{р2}} = 0,13 \cdot 64 = 8,32 \text{ м}^3$$

Общий объем грунта разработанный вручную определяется по формуле:

$$V_{\text{робщ}} = V_{\text{р1}} + V_{\text{р2}} \text{ м}^3 \quad (65)$$

где, $V_{\text{р1}}$ -объем грунта разрабатываемый вручную при разработке недобора.

$V_{\text{р2}}$ - объем грунта разрабатываемый вручную при рытье приямков.

$$V_{\text{робщ}} = 15,88 + 8,32 = 24,2 \text{ м}^3$$

Весь объем грунта разработанный вручную рассчитан по формуле:

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{Мобщ}} + V_{\text{робщ}} , \text{ м}^3 \quad (66)$$

$$V_{\text{общ}} = 903,5 + 24,2 = 927,7 \text{ м}^3$$

2.3 Определение объема земли подлежащей вывозу в отвал за пределы строительства

Основная часть грунта, извлекаемая при разработке траншеи, понадобится для обратной засыпки после монтажа и предварительном испытании трубопровода. Вместе с тем часть грунта окажется лишней, так как вытиснится трубопроводом и колодцами. Этот объем грунта подлежит вывозу в отвал.

Длина трубопровода за вычетом суммарной длины всех колодцев определяется по формуле:

$$L_1' = L - d_{\text{н.кол.}} \cdot N_{\text{к}} , \text{ м} \quad (67)$$

где, $d_{\text{н.кол.}}$ - наружный диаметр колодца равный 2,2 м

$$L_1' = 128 - 2,2 \cdot 5 = 121,4 \text{ м}$$

Объем грунта вытиснутого трубопровода определяется по формуле :

$$V_{\text{тр}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{н.тр.}}^2}{4} \cdot L_1' \cdot K_p , \text{ м}^3 \quad (68)$$

где, K_p - коэффициент, учитывающий объем земли, вытисняемый раструбами и муфтами равный 1,05

$d_{\text{н.тр.}}^2$ - наружный диаметр трубопровода равный 170 мм

$$V_{\text{тр}} = \frac{3,14 \cdot 0,170^2}{4} \cdot 121,4 \cdot 1,05 = 2,89 \text{ м}^3$$

Объем грунта вытесняемый колодцем определяется :

$$V_{\text{кол}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{н.к.}}^2}{4} \cdot h_{\text{ср}} \cdot N_{\text{к}} \text{ м}^3 \quad (69)$$

где, $d_{\text{н.к.}}^2$ - наружный диаметр колодца равный 2,2 м

$$V_{\text{кол}} = \frac{3,14 \cdot 2,2^2}{4} \cdot 2,5 \cdot 5 = 28,49 \text{ м}^3$$

Объем грунта подлежащий вывозу в отвал определяется по формуле:

$$V_o^B = (V_{тр} + V_{кол}) \cdot K_{пр} \text{ м}^3 \quad (70)$$

где, $V_{тр}$ – объем земли вытиснутый трубопроводом;

$V_{кол}$ – объем земли вытиснутый колодцами;

$K_{пр}$ – коэффициент первоначального разрыхления грунта. Для глины

$K_{пр} = 1,24 - 1,32$; принимаем $K_{пр} = 1,3$

$$V_o^B = (2,89 + 28,49) \cdot 1,3 = 40,79 \text{ м}^3$$

После окончания земляных работ по отрывке траншеи и котлованов, под колодцы осуществляют монтаж трубопровода, заделку стыков труб, установку колодцев и арматуры (задвижек при строительстве водопроводных трубопроводов). При строительстве самотечных канализационных трубопроводов подходящие к колодцу и отходящие от него трубы заделываются в стенки колодцев до их внутренней поверхности. Внутри же колодца заливают бетоном открытый лоток полукруглого сечения. После этих операций производят частичную засыпку траншеи грунтом и проводят предварительные испытания трубопроводов. Стыки труб при этом оставляют не засыпанными, а высота засыпки от верха труб составляет для керамических, асбестоцементных и полиэтиленовых труб 0,5м. высота частичной засыпки для стальных, чугунных, бетонных и железобетонных труб равна 0,2м.

При частичной засыпке труб сначала производится подбивка пазух слоями по 0,2 м на высоту не менее 0,5 наружного диаметра труб с уплотнением грунта одновременно с двух сторон трубопровода.

После частичной засыпки трубопровод подвергается предварительному испытанию.

Частичная засыпка асбестоцементных труб всех диаметров выполняется вручную. Остальные трубы засыпают при помощи бульдозера или экскаватора.

После проведения предварительных испытаний успешно выдержавший их трубопровод окончательно засыпается грунтом. Одновременно засыпают котлованы под колодцы. Засыпка осуществляется, как правило, бульдозером, для чего используется грунт, полученный при разработке траншеи и находящийся в отвале.

Результаты расчета по определению объемов земляных работ занесены в таблицу 8.

Таблица 8 - Баланс объемов земляных масс

Вид работы	Основные параметры выемки				Объем грунта в плот. теле	
	Ширина по верху, м	Ширина по низу, м	Глубина, м	Длина, м	Обозначение	Количество, м ³
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	2,68	0,37	2,5	116,9	V _{m1}	75,87
Разработка котлованов под колодцы	5,55	5,55	2,75	11.1	V _{m2}	827,6
Вывоз грунта в отвал за пределы строительства	203,95	203,95	0,2		V _o ^B	40,79
Ручные земляные работы						
Разработка недобора	0,37	0,37	0,2	128	V _{p1}	15,88
Рытье приямков	0,65	0,65	0,67	0,3	V _{p2}	8,32
Общий объем разработки	-	-	-	-	V	927,7
В том числе механизированные	-	-	-	-	V _m	903,5
В том числе ручные	-	-	-	-	V _p	24,2

2.4 Предварительный выбор комплекта машин

Ведущая машина в данном комплекте- экскаватор.

Определение марки экскаватора начинается с определения объема его ковша. Объем ковша определяется в зависимости от продолжительности строительства, которое выбирается по таблице 9[10].

Принимаем рекомендуемый срок строительства 4 месяца, планируем 2 сменную работу.

Месячный объем механизированных земляных работ определяется по формуле:

$$V_{\text{м}}^{\text{мес.}} = \frac{V_{\text{м}}^{\text{общ}}}{n_{\text{мес}}/2} \text{ м}^3 \quad (71)$$

$$V_{\text{м}}^{\text{мес.}} = \frac{903,5}{4/2} = 451,7 \text{ м}^3$$

Основываясь на рекомендациях объема ковша по справочнику, подбирают и выписывают основные параметры экскаватора с обратной лопатой и экскаватора драглайна.

Характеристики экскаватора с обратной лопатой и экскаватора-драглайн представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Характеристики экскаватора с обратной лопатой и экскаватора-драглайн

Марка экскаватора	Обратная лопата	драглайн
	ЭО-4121 А	Э-652 Б
Объем ковша, м ³	0,65	0,65
Наибольшая глубина копания Нк, м	7,1	7,3
Наибольшая высота выгрузки Нв, м	5,2	3,5
Наибольший радиус выгрузки Rв, м	10,2	10
Наибольший радиус резания Rp, м	10,2	11,1

После выбора 2 марок экскаватора оценивается техническая возможность их применения, для этого выполняют проверку, которая заключается в сравнении наибольшей глубины копания экскаваторов с наибольшей глубиной траншеи:

$$H_k \geq h_2$$

$$h_2 = 5,6 \text{ м}; H_k = 7,1$$

$$h_2 = 5,6 \text{ м}; H_k = 7,3$$

7,1 > 4,4 и 7,3 > 4,4 - следовательно, глубина копания возможна для 2 марок экскаваторов, окончательный выбор проводим согласно технико-экономического сравнения.

2.5 Выбор марки средств для транспортировки избыточного грунта за пределы строительства

Наиболее приемлемым средством для транспортирования грунта на расстояние более 0,5 км являются самосвалы.

Выбор марки самосвала производится с учетом следующих требований:

1. технологические данные автомобиля (высота борта кузова, его размеры) должны соответствовать марке экскаватора;
2. вместимость кузова должна обеспечивать погрузку не менее 3 ковшей экскаватора.

Грузоподъемность самосвала принимается в зависимости от расстояния транспортирования грунта и объема ковша экскаватора.

Расстояние транспортировки принимаем 2 км.

$$V_{\text{ков}} = 0,65 \text{ м}^3$$

Грузоподъемность самосвала 10 т:

Марка самосвала КАМАЗ – 5511

Грузоподъемность 10 т

Высота 2700мм = 2,7м

Высота борта кузова самосвала должна быть не менее, чем 0,3 м ниже наибольшей выгрузке экскаватора.

Количество ковшей экскаватора необходимое для загрузки самосвала определено по формуле:

$$n = \frac{G}{\gamma \cdot E \cdot K_n}, \text{ шт.} \quad (72)$$

где, G – грузоподъемность самосвала, т

γ – плотность грунта, т/м³; $\gamma = 1,5 \text{ т/м}^3$ – для глины

E – вместимость ковша, м³

K_n – коэффициент наполнения ковша, $K_n = 0,85$

$$n = \frac{10}{1,5 \cdot 0,65 \cdot 0,85} = 12 \text{ шт.}$$

Принимаем 12 штук.

Длительность погрузки 1 самосвала определяется по формуле:

$$t_{noz} = \frac{n}{n_{ц} \cdot K_T}, \text{ мин} \quad (73)$$

где, $n_{ц}$ - число циклов экскаватора в минуту равное 1 ,

K_T - коэффициент, учитывающий условия подачи самосвала в забой равный 0,85

$$t_{noz} = \frac{12}{1 \cdot 0,85} = 15 \text{ мин.}$$

Количество рейсов самосвалов в смену:

$$P_p = \frac{t_{смен} \cdot 60}{t_{noz} \cdot (2L/V) \cdot 60 + t_p + t_m}, \quad (74)$$

где, $t_{смен}$ – продолжительность смены, 8 часов;

L – дальность перевозки грунта, км;

V – средняя скорость движения, $V = 25 \text{ км/час}$;

t_p – длительность разгрузки в минутах, $t_p = 1 \text{ минута}$;

t_m – длительность маневрирования машин, $t_m = 3 \text{ минуты}$.

$$P_p = \frac{8 \cdot 60}{15 \cdot (2 \cdot 2 / 25) \cdot 60 + 1 + 3} = 4 \text{ рейсов/смен.}$$

Производительность автосамосвалов в смену:

$$P_{a.c.} = \frac{G}{\gamma} \cdot P_p \quad (75)$$

где, G – грузоподъемность самосвала, т;

γ – объемный вес грунта равный $1,5 \text{ т/м}^3$;

P_p – количество рейсов самосвала в смену.

$$P_{a.c.} = \frac{10}{1,5} \cdot 4 = 26,7 \text{ м}^3/\text{смен}$$

2.6 Выбор механизмов для обратной засыпки траншеи и ее планировки

Для обратной засыпки используется грунт находящийся в отвале. После засыпки траншеи производят планировку ее поверхности. Для механизации работ по засыпке применяют бульдозеры. Для планировки траншеи и места свалки избыточного грунта применяют так же бульдозеры.

Методика подбора бульдозера:

Марка бульдозера подбирается по справочнику строителя. Для этих работ рекомендуется применять средние по мощности бульдозеры.

Марка бульдозера ДЗ - 117

Трактор Т - 130 М – Г.1

Продолжительность работ по обратной засыпке траншеи, планировки траншеи и свалки избыточного грунта:

$$T_6 = \frac{S \cdot H_{\text{вр}}}{1000 \cdot t_c}, \text{ см} \quad (76)$$

где, S – площадь планируемой поверхности, $S = S_1 + S_2$;
 $H_{\text{вр.}}$ – норма времени на планировку 1000м^2 , $H_{\text{вр.}} = 1,2$ часа;
 t_c – продолжительность смены, $t_c = 8$ часов.
 S_1 – площадь поверхности и на месте траншеи и отвала грунта;
 S_2 – площадь планируемой поверхности на месте свалки избыточного грунта.

$$T_6 = \frac{21917,47 \cdot 1,2}{1000 \cdot 8} = 3,2 \approx 4 \text{ см}$$

Площадь поверхности на месте траншеи и отвала грунта рассчитана по формуле:

$$S_1 = (E_{\text{ср.}} + b + h_2(L - m)) \cdot L, \text{ см} \quad (77)$$

$$S_1 = (2,68 + 3,7 + 2,8(2 - 0,37)) \cdot 128 = 1400,832 \text{ м}^2$$

Площадь планируемой поверхности на месте вывоза избыточного грунта S_2 определяется по формуле:

$$S_2 = \frac{V_o^{\text{в}}}{h}, \text{ м}^2 \quad (78)$$

где, h – толщина слоя отсыпки равная $0,1 \dots 0,2\text{м}$

$V_o^{\text{в}}$ – вывоз грунта в отвал за пределы строительства

$$S_2 = \frac{40,79}{0,2} = 203,95 \text{ м}^2$$

Общая площадь планируемой поверхности S определяется по формуле:

$$S = S_1 + S_2, \text{ см} \quad (79)$$

$$S = 1400,832 + 203,95 = 1604,78 \text{ см}$$

2.7 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин

Окончательный выбор комплекта машин проводится на основе сравнения 3-х технико-экономических показателей:

1. Продолжительность земляных работ;
2. Себестоимость разработки 1м^3 грунта;
3. Трудоемкость разработки 1м^3 грунта рассчитанная для двух типов экскаваторов.

Продолжительность работы экскаваторов по отрывки траншеи:

$$T_{\text{эдр}} = \frac{V_{\text{м}}}{P_{\text{эдр}}}, \text{ смен} \quad (80)$$

$$T_{\text{эобл}} = \frac{V_{\text{м}}}{P_{\text{эобл}}}, \text{ смен} \quad (81)$$

где, $P_{\text{э}}$ – нормативная производительность экскаватора в смену.

$$T_{\text{эдр}} = \frac{903,5}{318,60} = 3 \text{ смены}$$

$$T_{\text{эобл}} = \frac{903,5}{331,81} = 4 \text{ смены}$$

$$P_{\text{эобл}} = t_{\text{см}} * 100 * \left(\frac{1-P}{H_{\text{вр}^1}^{\text{обл}}} + \frac{P}{H_{\text{вр}^2}^{\text{обл}}} \right), \text{ м}^3/\text{см} \quad (82)$$

$$P_{\text{эдр}} = t_{\text{см}} * 100 * \left(\frac{1-P}{H_{\text{вр}^1}^{\text{др}}} + \frac{P}{H_{\text{вр}^2}^{\text{др}}} \right), \text{ м}^3/\text{см} \quad (83)$$

где, P – количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт в долях единицы (за единицу принят весь объем грунта, разрабатываем экскаватором);

$H_{\text{вр}^1}$ и $H_{\text{вр}^2}$ – соответственно норма времени на разработку грунта экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт, принимаем по ЕНиРу;

100 – единица измерения объема грунта, разрабатываемого экскаватором;

$t_{\text{смены}}$ – продолжительность смены, 8 часов;

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{обл}} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,02}{2,4} + \frac{0,02}{3,1} \right) = 331,82 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{др}} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,02}{2,5} + \frac{0,02}{3,2} \right) = 318,60 \text{ м}^3/\text{см}$$

$H_{\text{вр}}^{\text{обл}} = 2,4$ часа; $H_{\text{вр}}^{\text{обл}} = 3,1$ часа.

$H_{\text{вр}}^{\text{др}} = 2,5$ часа; $H_{\text{вр}}^{\text{др}} = 3,2$ часа.

Количество избыточного грунта погружаемого в транспорт в долях единиц(за единицу принят весь объем грунта разработанный экскаватором) определяется по формуле:

$$P = \frac{V_o}{V_m} \quad (84)$$

$$P = \frac{40,79}{903,5} = 0,04 \text{ м}^3$$

Себестоимость отрывки 1 м³ грунта траншеи экскаватором определяется по формуле:

$$C_{\text{тр}}^{\text{обл}} = \frac{1,08 \cdot (5,33 \cdot 8 \cdot T_{\text{э}}^{\text{обл}} + 6,07 \cdot 8 \cdot T_{\text{с}} + 4,6 \cdot 8 \cdot T_{\text{э}}^{\text{обл}}) + 1,5 \cdot \sum Z_p}{V} \quad (85)$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{др}} = \frac{1,08 \cdot (5,19 \cdot 8 \cdot T_{\text{э}}^{\text{др}} + 6,07 \cdot 8 \cdot T_{\text{с}} + 4,6 \cdot 8 \cdot T_{\text{э}}^{\text{др}}) + 1,5 \cdot \sum Z_p}{V}, \quad (86)$$

где, Z_p – расценка за разработку 1 м³ грунта, принимаем по ЕниР, для 2 группы (глина) $Z_p = 2,5 \text{ руб./м}^3$

V_p – объем ручных работ, м³;

$\sum Z_p$ – заработная плата рабочих, выполняющих ручные работы.

$\sum Z_p = Z_p \cdot V_p$

$\sum Z_p = 2,5 \cdot 111,9 = 279,75 \text{ руб.}$

$$C_{\text{тр}}^{\text{обл}} = \frac{1,08 \cdot (5,33 \cdot 8 \cdot 3 + 6,07 \cdot 8 \cdot 3 + 4,6 \cdot 8 \cdot 3) + 1,5 \cdot \sum 279,75}{927,7} = 0,31 \text{ руб/м}^3$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{др}} = \frac{1,08 \cdot (5,19 \cdot 8 \cdot 4 + 6,07 \cdot 8 \cdot 3 + 4,6 \cdot 8 \cdot 4) + 1,5 \cdot \sum 279,75}{927,7} = 0,32 \text{ руб/м}^3,$$

Трудоемкость отрывки 1 м³ грунта определена по формуле:

$$M_{\text{тр}}^{\text{обл}} = \frac{\sum M_{\text{м}} + \sum M_{\text{р}}}{V} \quad (87)$$

где, $\sum M_{\text{м}}$ –затраты труда по управлению и обслуживанию машин в одной машинной части;

$\sum M_{\text{р}}$ – затраты труда на ручные операции.

$\sum M_{\text{м}} = 2,65 + 1,48 + 1,79 = 5,92 \text{ час/м}^3$;

$\sum M_{\text{р}} = N_{\text{вр}} \cdot V_{\text{р}}$, где

$N_{\text{вр}}$ – норма времени на ручную разработку 1 м³ грунта, принимаем в зависимости от типа грунта и сезона строительства, $N_{\text{вр}} = 3,2 \text{ часа/м}^3$ – для 2 группы;

$V_{\text{р}}$ – объем ручных работ, м³;

V – весь объем грунта подлежащий разработке, м³

$$M_{\text{тр}}^{\text{обл}} = \frac{5,92 + 3,2 \cdot 279,75}{927,7} = 0,09 \text{ час/м}^3$$

2.8 Определение технико-экономических показателей

Сравнение технико-экономических показателей экскаваторов приведено в таблице 10.

Таблица 10 - Сравнение технико-экономических показателей экскаваторов

Наименование	Комплект с обратной лопатой	Комплект с драглайном
Продолжительность отрывки траншеи, смены	3	4
Себестоимость отрывки 1 м ³ руб./ м ³	0,31	0,32
Трудоемкость разработки 1 м ³ , чел-час/Маш-час/ м ³	0,09	0,09

Вывод: принимаем окончательный комплект машин, основываясь на технико-экономических показателях:

1. Экскаватор с обратной лопатой марки ЭО-4121А
2. Бульдозер марки ДЗ-117
3. Автосамосвал марки КАМАЗ-5511.

2.9 Определение размеров забоя

Расчетные параметры забоя определяются, исходя из рабочих параметров экскаватора и размеров траншеи. При этом определяют место положения оси движения экскаватора относительно оси траншеи, площадь поперечного сечения отвала и его размеры, место положения отвала относительно бровки траншеи, ширину забоя.

Площадь поперечного сечения отвала:

$$F_{от} = F_{тр} \cdot K_{пр} \cdot K \quad (88)$$

где, $F_{тр}$ – средняя площадь поперечного сечения траншеи,

$K_{пр}$ – коэффициент первоначального увеличения объема грунта при разрыхлении,

K – коэффициент, учитывающий уменьшение площади поперечного сечения отвала за счет вывозки избыточного грунта

$$K = \frac{V_{общ} - V_{ОВ}}{V_{общ}} \quad (89)$$

$$K = \frac{927,7 - 40,79}{927,7} = 0,97$$

$$F_{от} = 9 \cdot 1,3 \cdot 0,97 = 11,3 \text{ м}^2$$

Высота отвала рассчитана по формуле:

$$H_{отв} = \sqrt{F_{от}} \text{ , м} \quad (90)$$

$$H_{отв} = \sqrt{11,3} = 3,36 \text{ м}$$

Ширина отвала:

$$b = 2 \cdot H_{отв} \text{ , м} \quad (91)$$

$$b = 2 \cdot 3,36 = 6,53 \text{ м}$$

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала:

$$a = h_2 (1 - m) \quad (92)$$

где, m – коэффициент заложения откоса, $m=0,37$;

h_2 – наибольшая глубина траншеи

$$a = 2,8 \cdot (1 - 0,37) = 1,8$$

Общая ширина забоя, включая отвал, рассчитана по формуле:

$$A = E_{\text{ср}} + a + b \quad (93)$$

где, E – ширина траншеи по верху

$$A = 2,68 + 1,8 + 6,53 = 11,01 \text{ м}$$

Положение оси экскаватора может совпадать с осью траншеи или быть смещенным на некоторое расстояние в сторону отвала.

Проверяем следующее условие: $R_b \geq A_1$,

где, R_b – наибольший радиус выгрузки экскаватора, определяем по справочнику,

$$R_b = 10,2;$$

A_1 – расстояние, определяем по формуле:

$$A_1 = \frac{E_2}{2} + a + b \quad (94)$$

$$A_1 = \frac{3,33}{2} + 1,8 + 6,53 = 9,99 \text{ м}$$

$9,99 \text{ м} < 10,2 \text{ м}$, условие выполняется, значит, ось экскаватора не совпадает с осью траншеи.

2.10 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода, колодцев и арматуры

Для монтажа трубопровода в городских условиях используется пневмоколесные и автомобильные краны. Требуемую грузоподъемность крана определяют исходя из максимальной массы груза, который должен поднять кран при требуемом вылете стрелы.

Этот груз определяется с учетом массы грузозахватных приспособлений по формуле:

$$G_{\text{кр}} = Q_{\text{max}} \cdot K_{\text{гр}}, \text{ м} \quad (95)$$

где, Q_{max} – масса самого тяжелого элемента (трубы, арматуры, элементы колодцев),

Q_{max} – в данном случае масса трубы, $Q_{\text{max}} = 1,47 \text{ кг}$;

$K_{гр}$ –коэффициент, учитывающий массу грузозахватных приспособлений, $K_{гр}=1,1$.

$$G_{кр} = 1,47 \cdot 1,1 = 1,61 \text{ т}$$

Перед определением требуемого вылета стрелы намечают рабочее положение стрелы по отношению к траншее.

Кран располагают на свободной от отвала стороне траншеи. На этой же стороне располагают заготовки из труб, арматуры и элементов колодцев.

У бровки траншеи располагают все элементы (заготовки труб, арматуру и элементы колодцев), а кран за ними.

Требуемый вылет стрелы формуле:

$$L_c = \frac{B}{2} + 1,2 \cdot m \cdot h_2 + a_1 + \frac{B_{кр}}{2} + a_2 \quad (96)$$

где, $B_{кр}$ – ширина калии крана, $B_{кр}=2,6$ м;
 a_1 – ширина места, занимаемая трубой, элементами колодца;
 a_2 – расстояние от трубы или элемента колодца до крана, $a_2=1$ м
 b_1 -ширина котлована под колодец понизу;
 m -заложение откосов траншеи;
 h_2 -максимальная глубина траншеи

$$L_c = \frac{0,37}{2} + 1,2 \cdot 0,37 \cdot 2,8 + 2,5 + \frac{2,6}{2} + 1 = 7,49 \text{ м}$$

По справочнику подбираем кран:

Марка крана КС-3562Б

Максимальная грузоподъемность 10т

Грузоподъемность при максимальном вылете стрелы 1,2т

Вылет крюка 4-10т

Марка базового автомобиля МАЗ – 5334

Завод изготовитель: «Ивановский завод автомобильных кранов».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа выполнена по теме «Водоснабжение и водоотведение поселка»

В работе были выполнены расчеты систем водоснабжения и водоотведения поселка численностью 176 человек, подобраны диаметры и материал труб.

Произведен расчет водозаборного сооружения – скважины.

Так как качество воды соответствует требованиям, предусматривается только обеззараживание воды хлорированием.

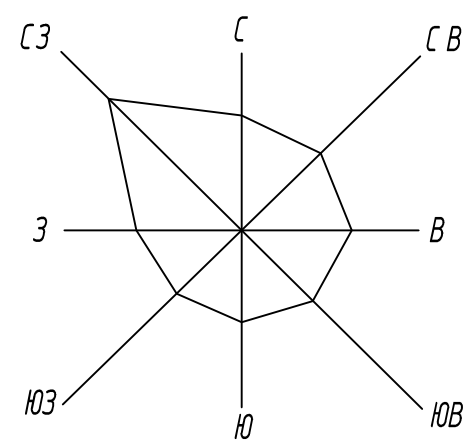
Для хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод подобраны локальные очистные сооружения.

Разработана схема прокладки канализационного трубопровода длиной 128 м и диаметром 150 мм. Подобраны оборудование и машины, определены объемы земляных работ, составлен календарный план и график передвижения рабочей силы.

Определены зоны санитарной охраны источника водоснабжения.

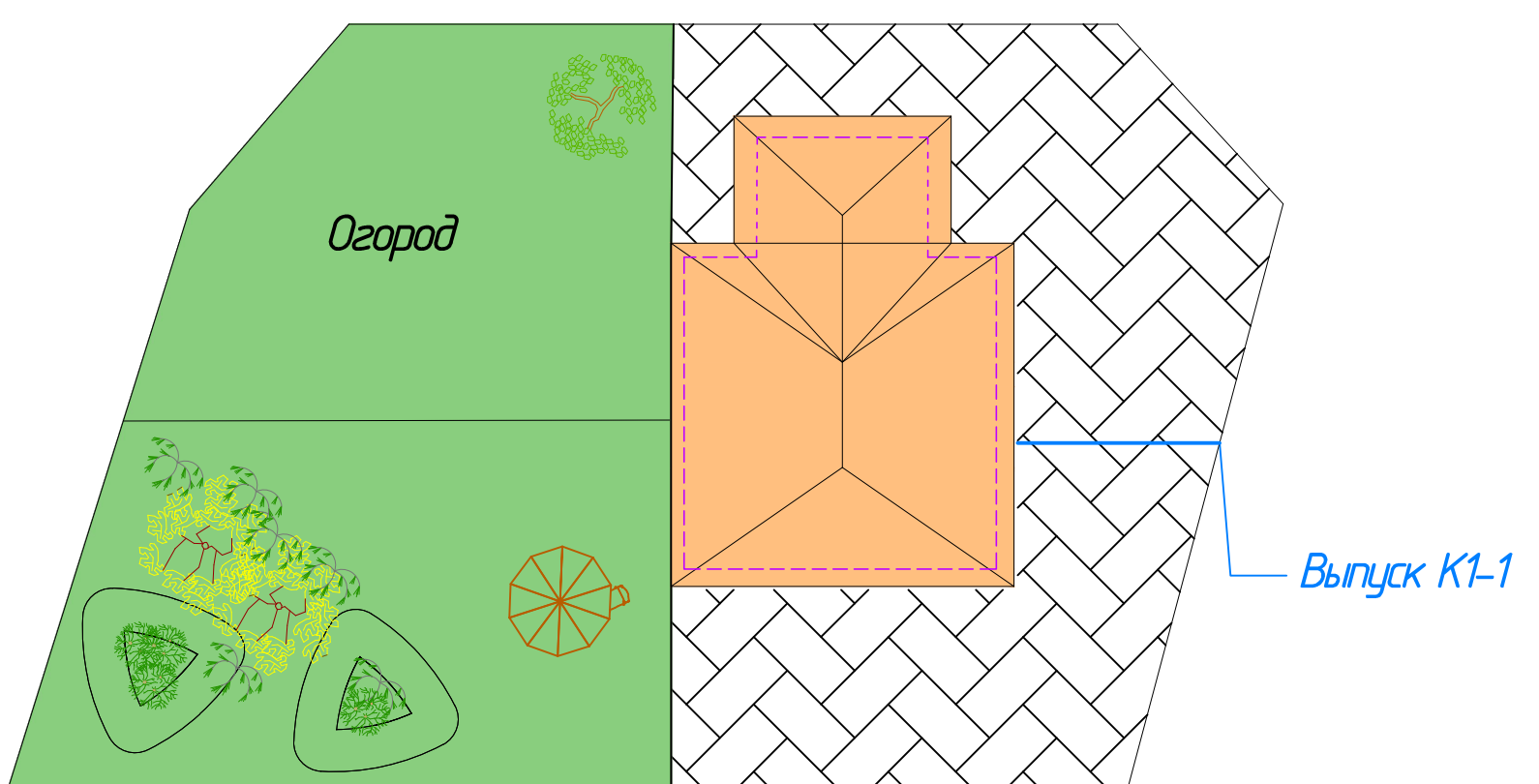
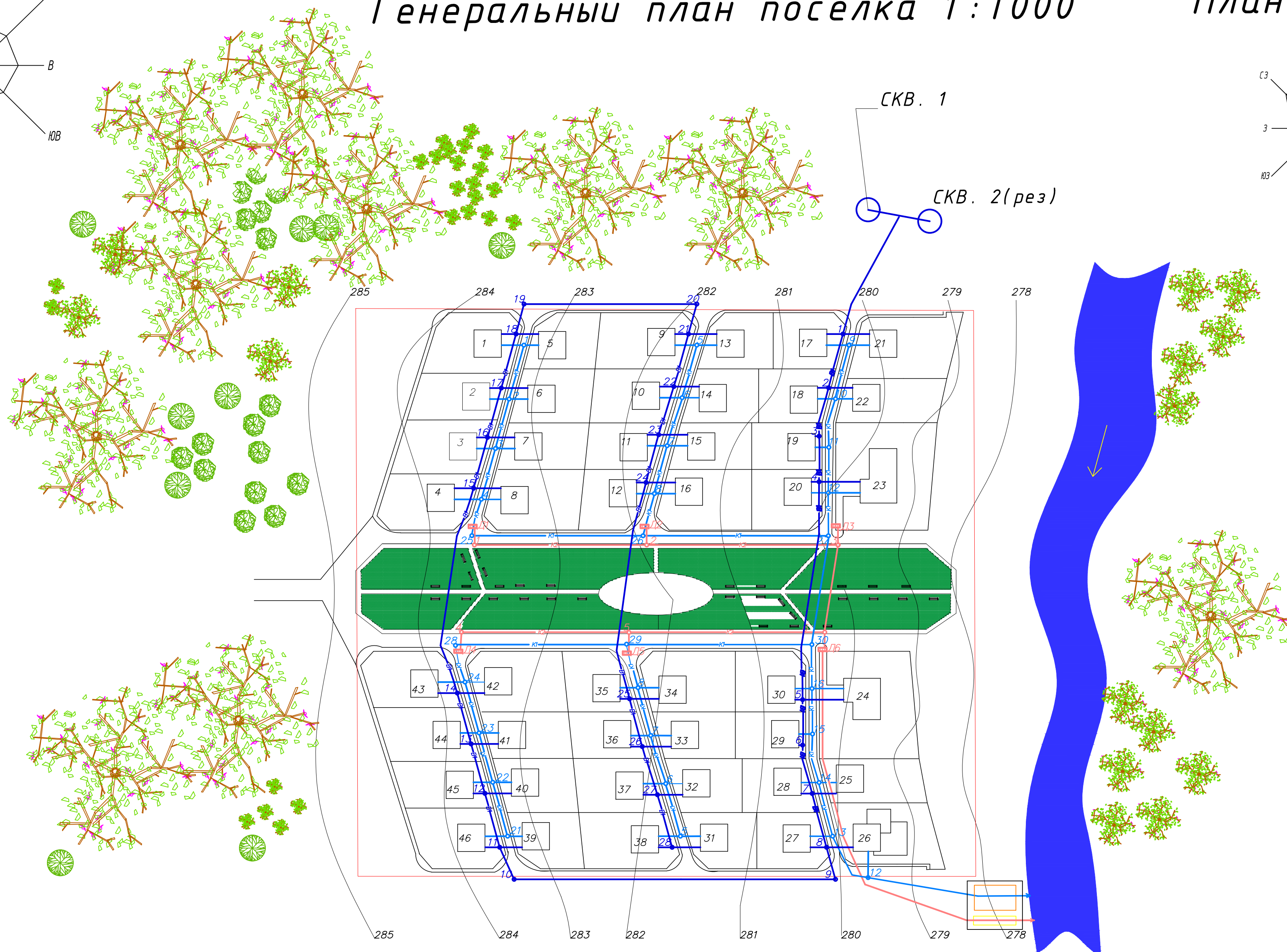
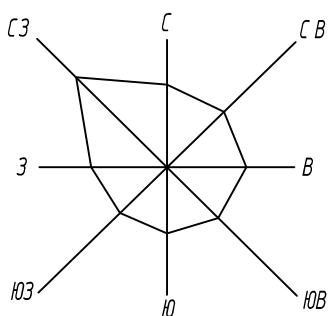
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий.
2. А.М. Курганов Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения: Учеб. пособие /Изд-во «АСВ»; СПбГАСУ. – м.;1998-246 с.;
3. СП32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения
4. Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Павловского Н.Н. : справ. Пособие / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных, - 5-е изд. –М.: Стройиздат, 1987, - 152с.
5. Кедров В.С. Водоснабжение и водоотведение: учеб. Для вузов / В.С. Кедров и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2002. -336с.
6. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (с изменением N1)»
7. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник /Б.Н. Репин, С.С. Запорожец и др., Под рек. Б. Н. Репина. – М.: Высш. Шк., 1995 – 431 с.: ил.;
8. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения.
9. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб.
10. Г.В. Сакаш Учебно-методическое пособие для разработки ППР по траншейной прокладке трубопроводов для студентов, СФУ, инженерно-строительный институт .- Красноярск,2015.33с



Генеральный план поселка 1:1000

План индивидуального участка 1 М 1:200



- Условные обозначения
- Зеленая зона
 - Река
 - Изолинии
 - Дождеприемник
 - Локальные очистные сооружения
 - Номера домов
 - Трубопровод водоснабжения
 - Канализационный колодец сточных вод
 - Канализационный колодец ливневого стока
 - Станция водоочистки для ливневого стока

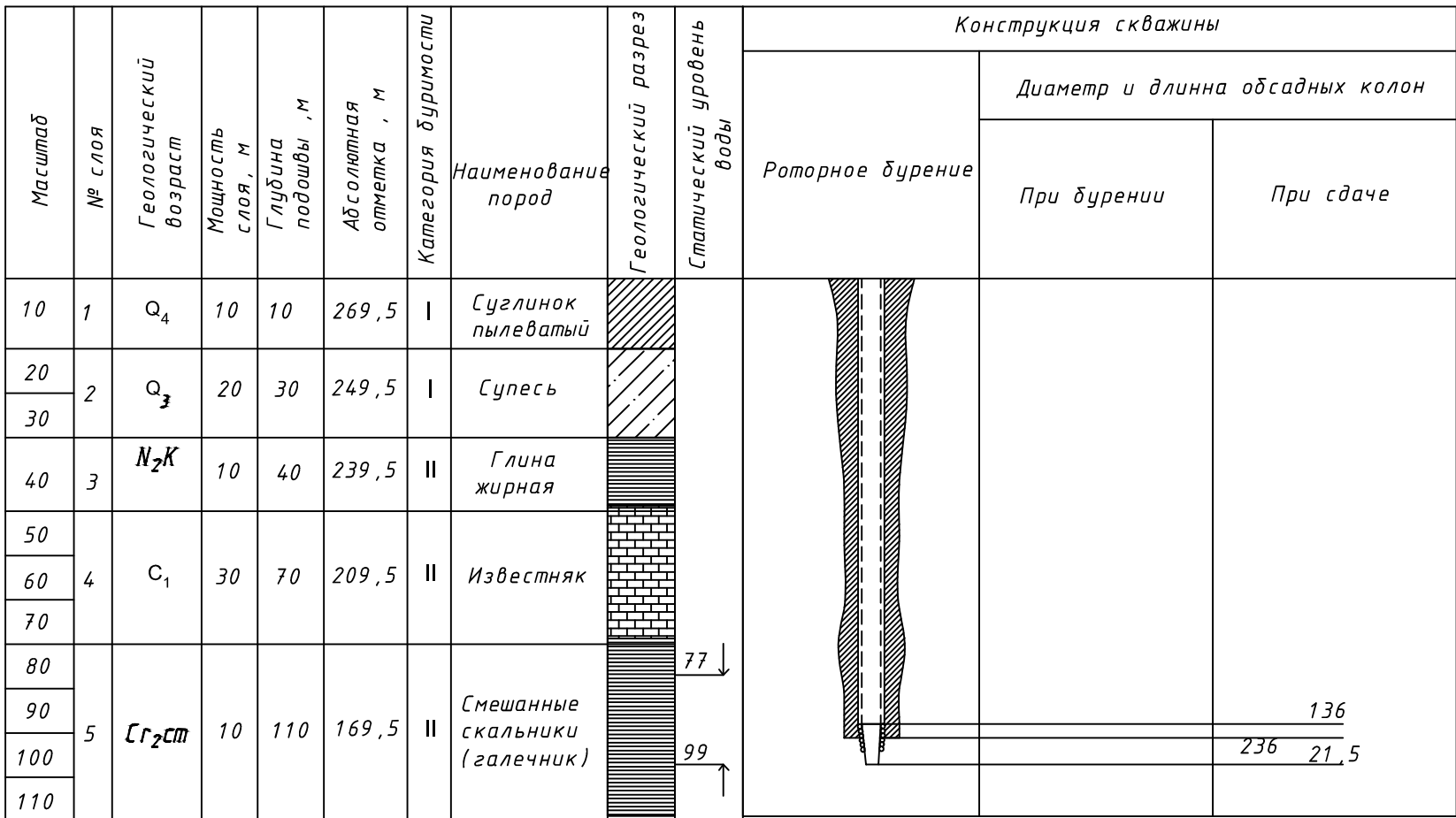
- Условные обозначения
- Граница дома
 - Граница участка
 - Брусчатка
 - Беседка

Экспликация зданий и помещений

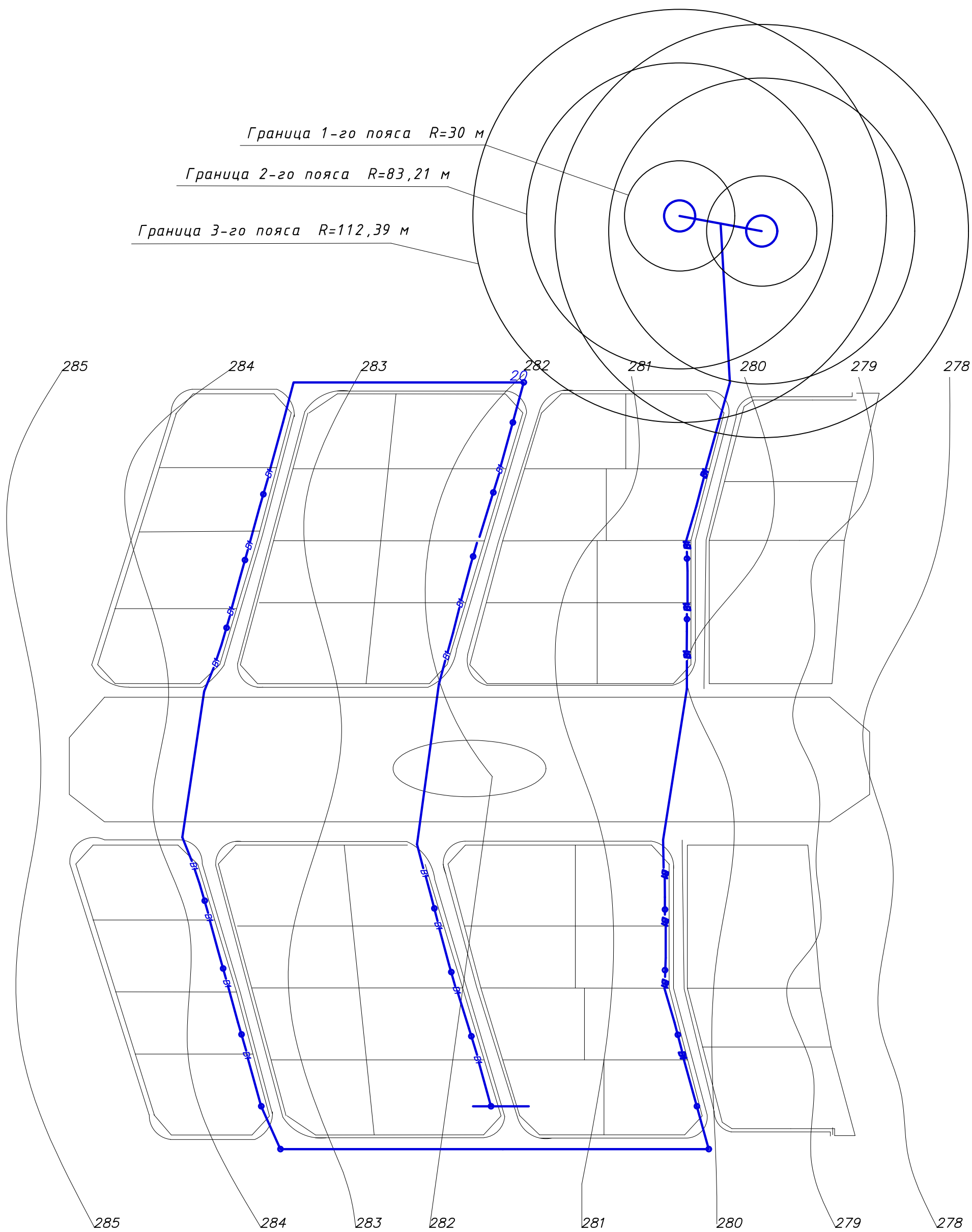
Поз.	Наименование	Площадь м²	Кол-во жильцов	Кол-во приборов
1-22	Индивидуальный жилой дом	2200	88	88
23	Административное здание	247	16	12
24	Магазин	192	5	2
25-26	Индивидуальный жилой дом	2200	88	88

						БР 20.03.02.06 - 2018			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч/Лист	Док.	Подп.	Дата					
Разраб.	Афонина Е.А.					Водоснабжение и водоотведение поселка	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Приймак Л.В.						1	6	
Н.Контроль	Приймак Л.В.					Генеральный план поселка М 1:1000. План индивидуального участка 1 М 1200.	Кафедра ИСЭИС		
Зав.каф.	Сакаш Г.В.								

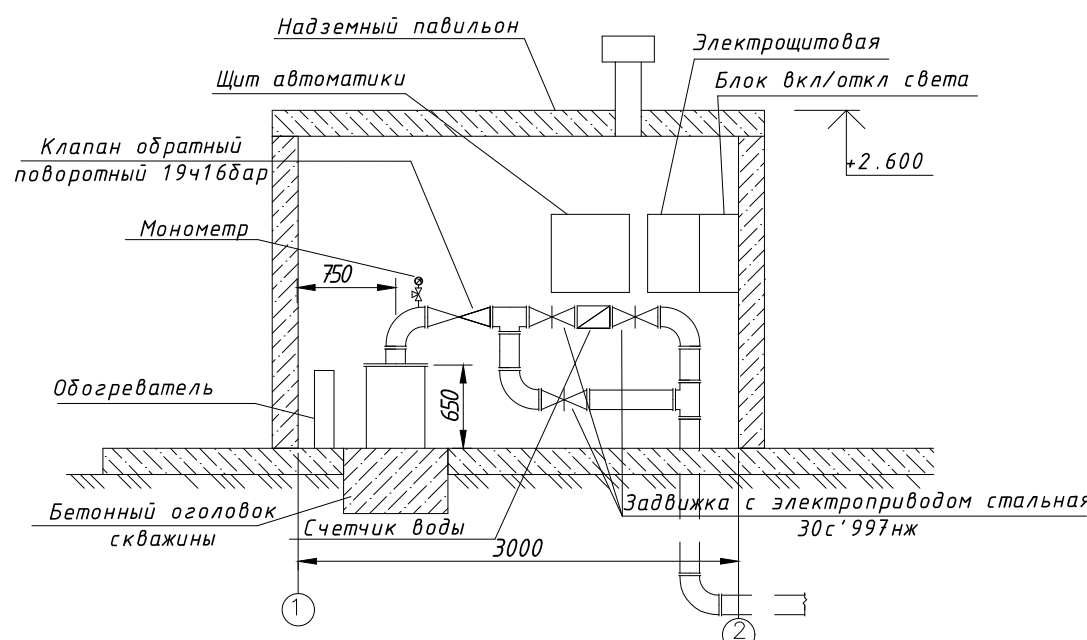
Проектный геолого-технический разрез скважины М 1:1000



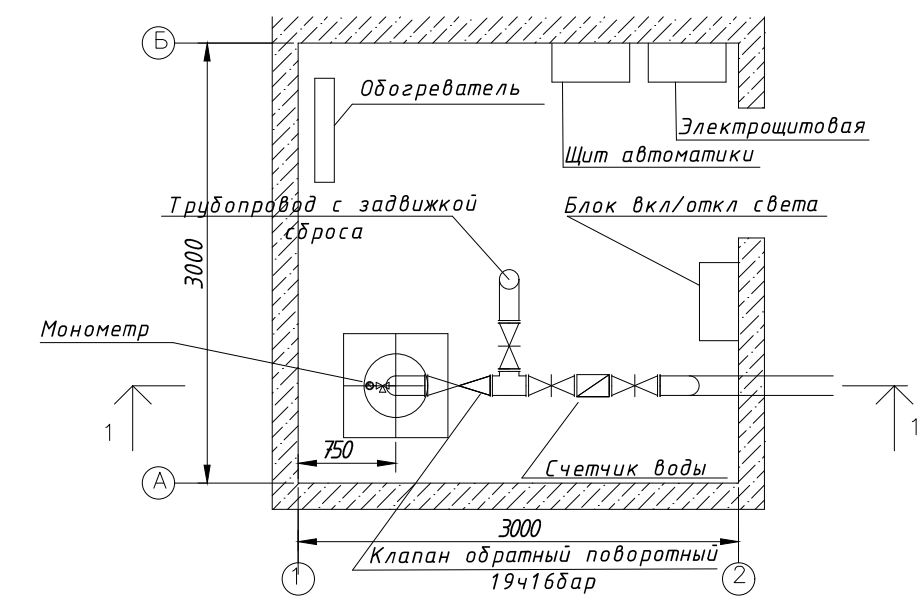
Ситуационный план М1:1000



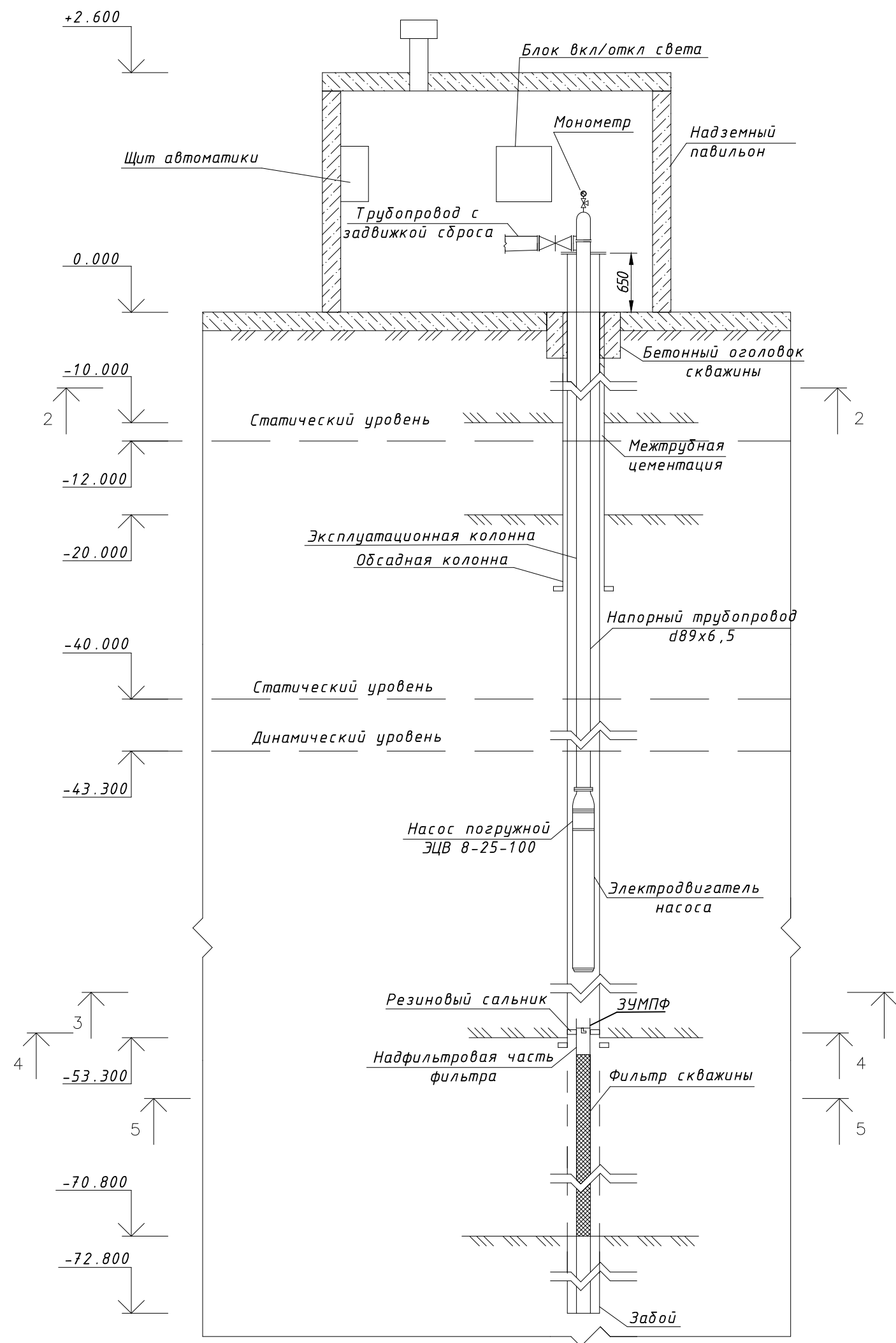
Разрез 1-1 М1:200



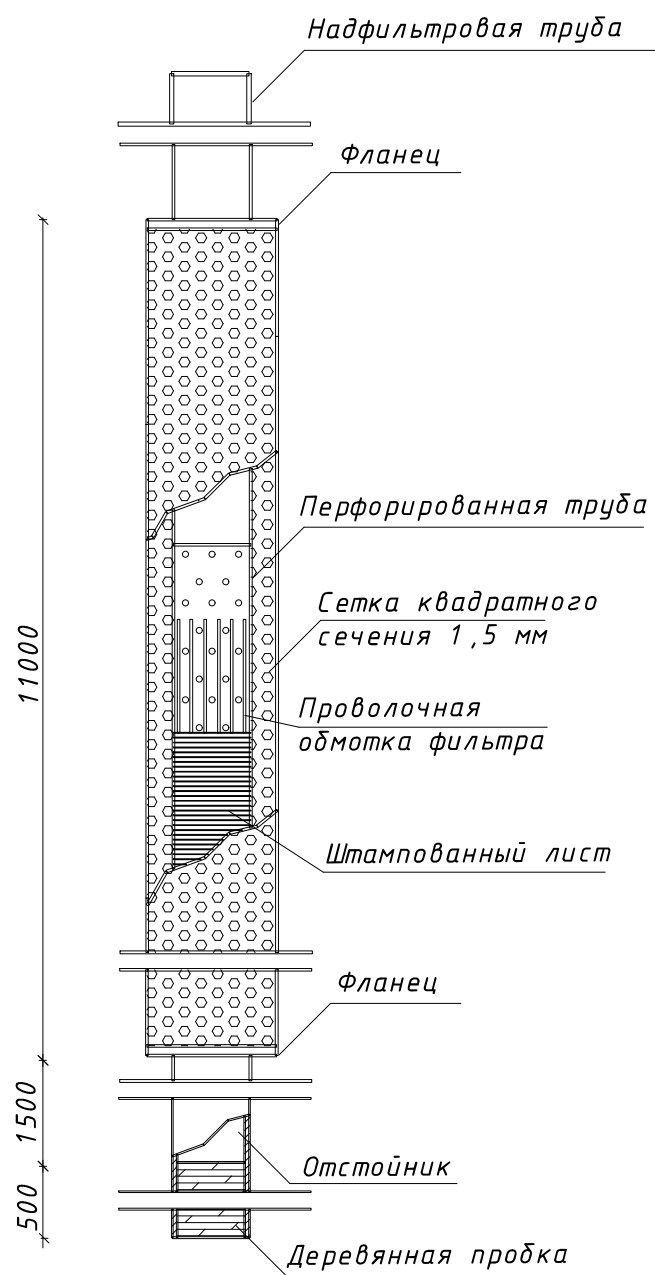
План М1:200



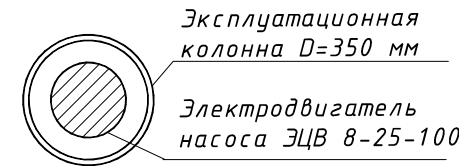
Разрез по скважине



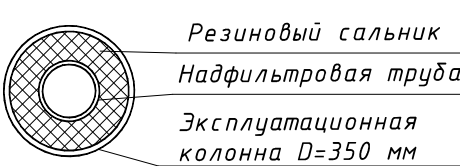
Фильтр скважины М1:100



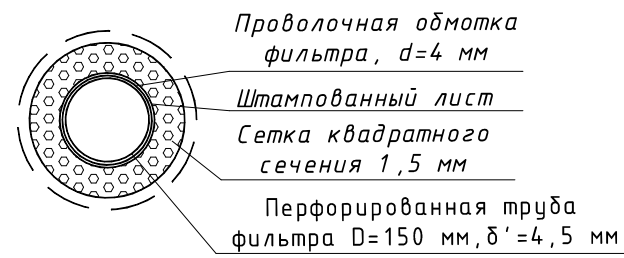
Разрез 3-3



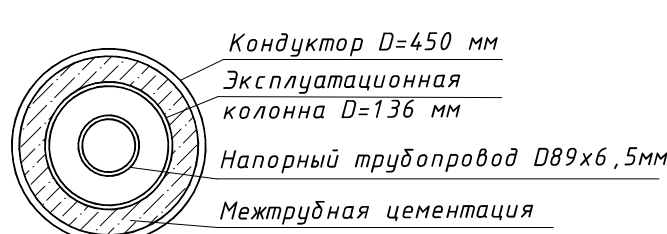
Разрез 4-4



Разрез 5-5



Разрез 2-2



						БР 20.03.02.06 – 2018			
						Сибирский федеральный университет			
						Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч/Лист	Док.	Подп.	Дата					
Разраб.	Афонина Е.А.					Водоснабжение и водоотведение		Стадия	Лист
Проверил	Тришмак Л.В.					поселка		2	6
Н.контроль	Тришмак Л.В.					Проектный геолого-технический разрез скважины М1-1000		Кафедра ИСЭИС	
						Ситуационный план М1-1000			
						Разрез по скважине Фильтр скважины М1-100			
Завкаф	Сакаш Г.В.								

Продольный профиль трассы трубопровода для хозяйственно-бытовых сточных вод

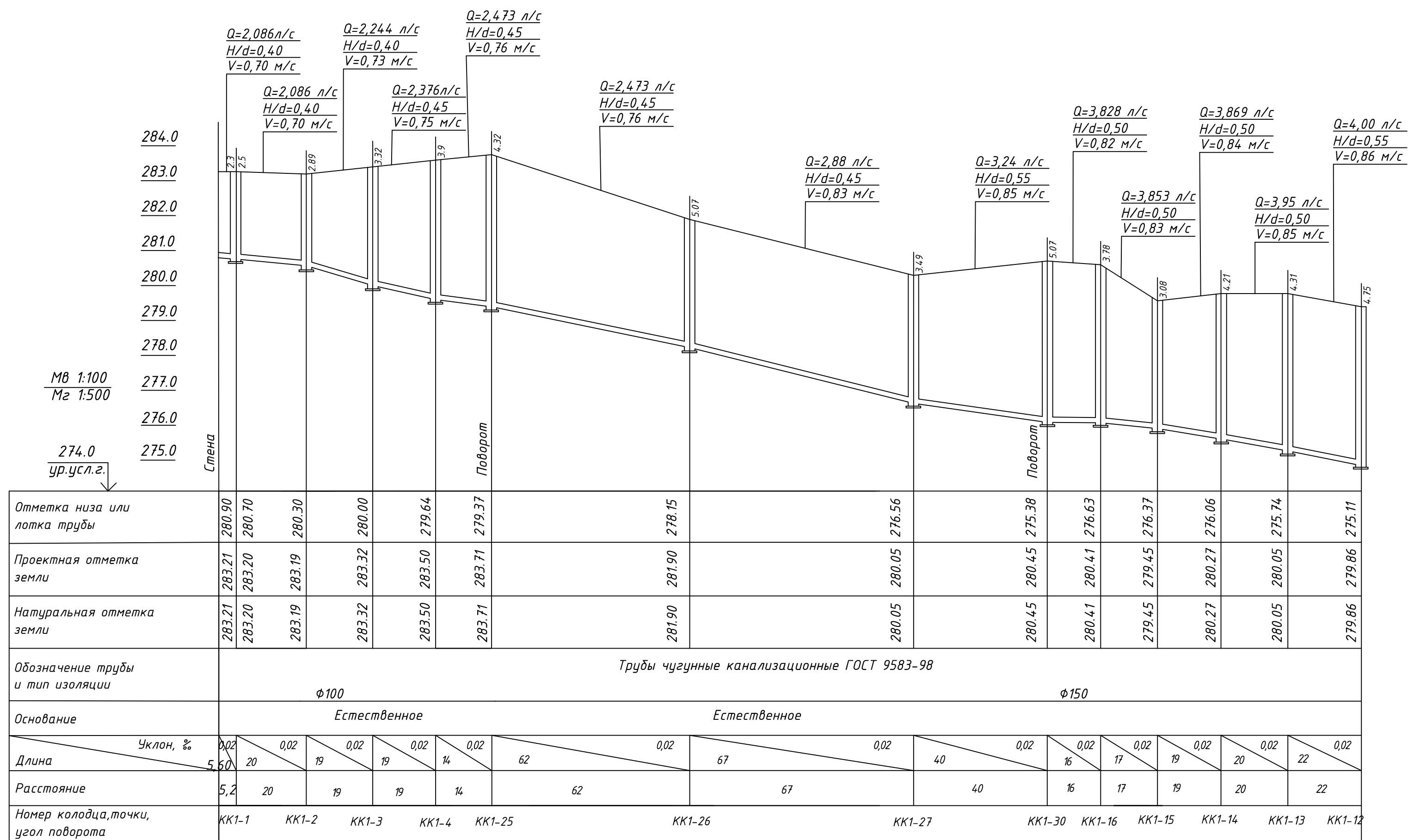
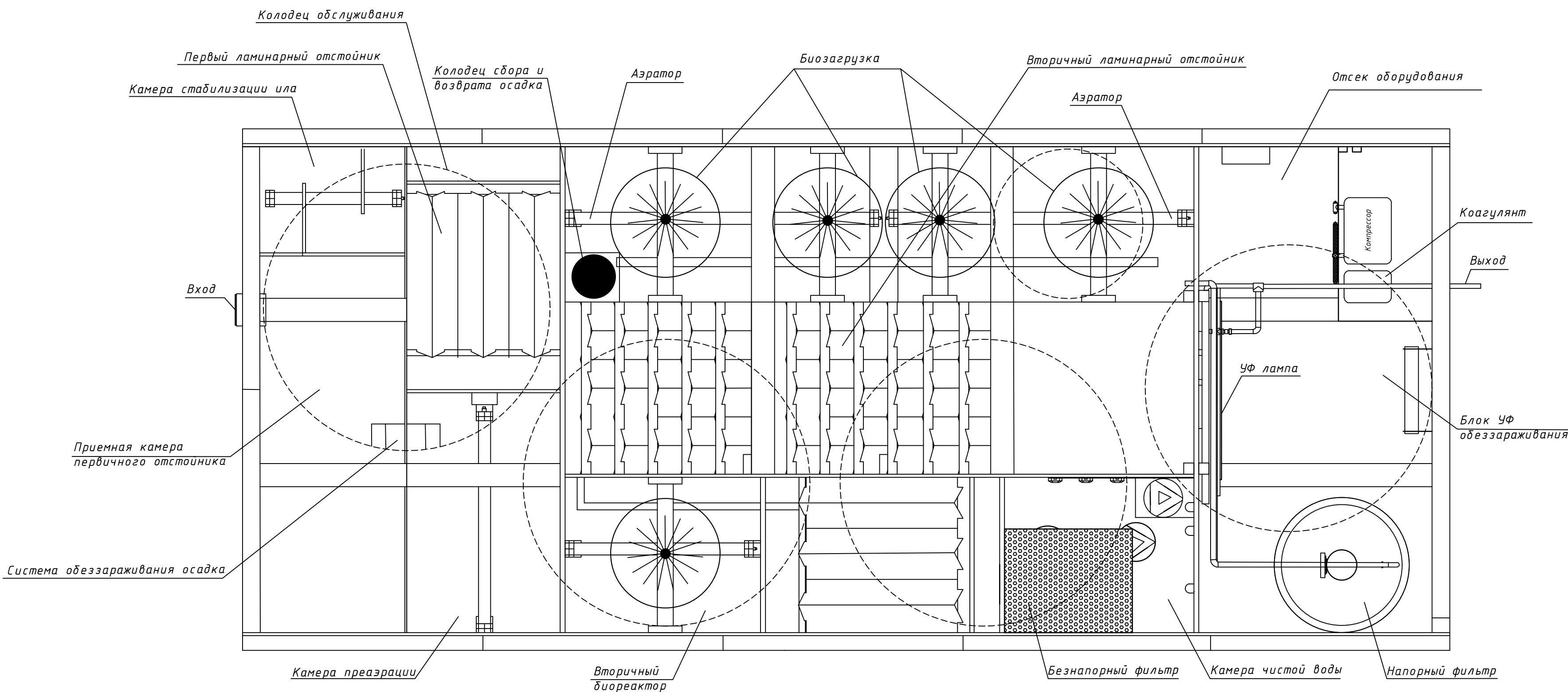


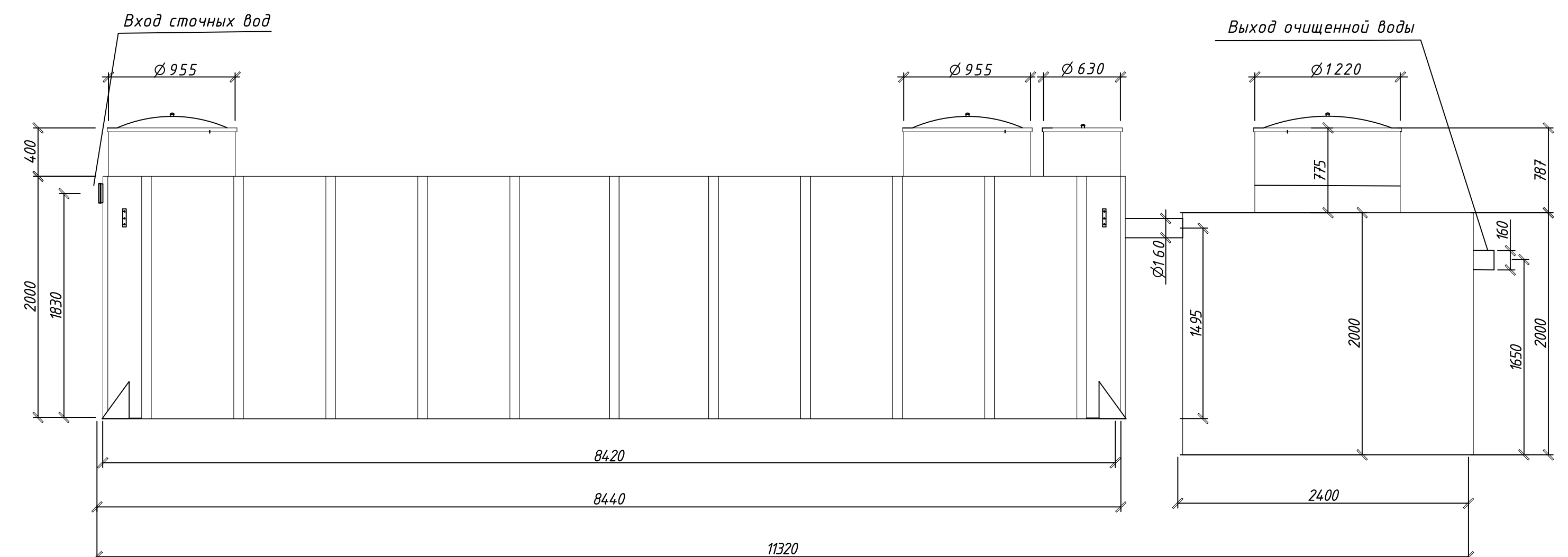
Схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод



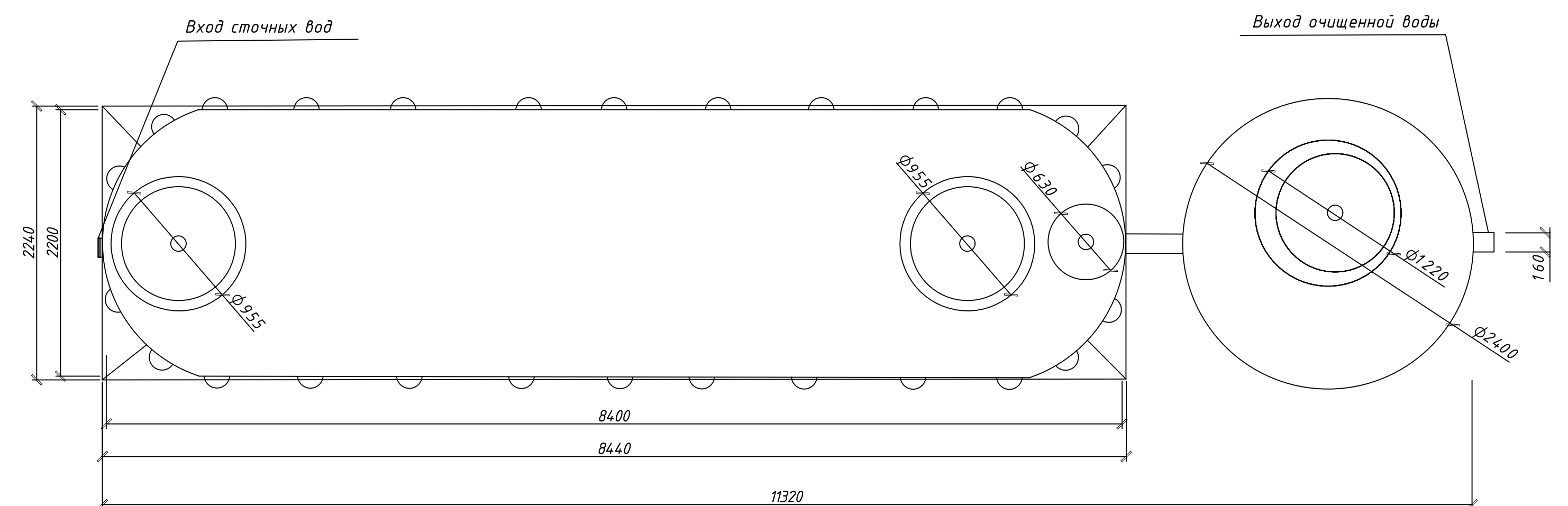
						БР 20.03.02.06 – 2018			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч.	Лист	Док.	Подп.	Дата	Водоснабжение и водоотведение поселка	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Афонина Е.А.						3	6	
Проверил	Тришак Л.В.					Продольный профиль трассы трубопровода для хозяйственно-бытовых сточных вод. Схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.	Кафедра ИЭСИ		
Н.контроль	Тришак Л.В.								
Зав.каф.	Сакаш Г.В.								

284.0	Q=7.06 л/с H/d=0.55 V=0.73 м/с		Q=14.12 л/с H/d=0.63 V=0.74 м/с		Q=21.18 л/с H/d=0.65 V=0.96 м/с		Q=35.3 л/с H/d=0.65 V=1.05 м/с	
283.0								
282.0								
281.0								
280.0								
279.0								
278.0								
277.0								
276.0								
275.0								
МВ 1:100 Мг 1:500								
274.0 ур. усл. з.								
Отметка низа или лотка трубы	279.57	280.66	280.66	279.02	279.01		277.37	
Проектная отметка земли	280.21	281.95	281.95	280.33	280.47		278.80	
Натуральная отметка земли	280.21	281.95	281.95	280.33	280.47		278.80	
Обозначение трубы и тип изоляции	Трубы полипропиленовые канализационные ГОСТ 52134-2003							
	Φ150		Φ200		Φ250			
Основание	Естественное		Естественное		Естественное			
Уклон, ‰	0.008		0.005		0.004			
Длина	5.60	73	70	34	102			
Расстояние	5.2	73	70	34	102			
Номер колодца, точки, угол поворота	КК2-1		КК2-2	КК2-3	КК2-6	КК2-0		

Буд спереду



Вид сверху



			БР 20.03.02.06 - 2018		
			Сибирский федеральный университет		
			Инженерно-строительный институт		
Изм.	Колуч.	Лист	Док.	Подп.	Дата
Разраб.	Афонина Е.А.				
Проверил	Примак ЛВ				
Н.Контроль	Примак ЛВ				
			Водоснабжение и водоотведение		Стадия
			поселка		Лист
					Листов
					4
					6
			Продольный профиль трассы трубопровода		
			для поверхностных сточных вод.		
			Схема охледи поверхностных сточных вод		
Заказ			Спикс ГВ		
			Кафедра ИСЭИС		

Схема производства работ по прокладке чугунного трубопровода L =128м d=150мм М 1:100

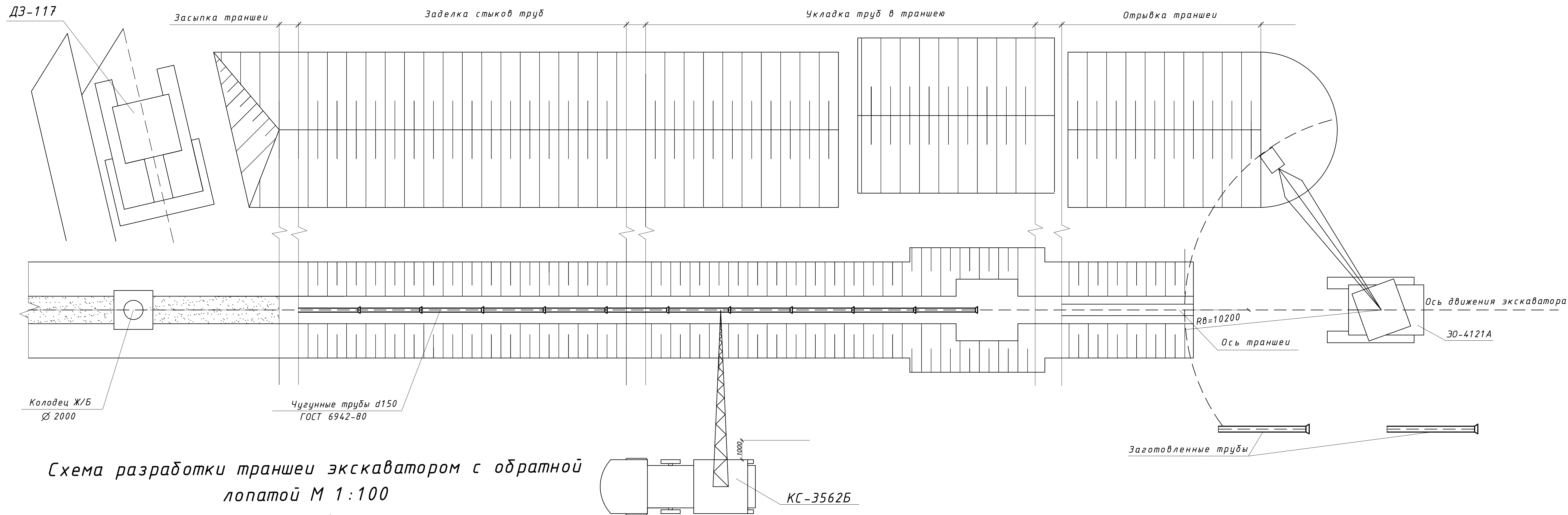


Схема разработки траншеи экскаватором с обратной лопатой М 1:100

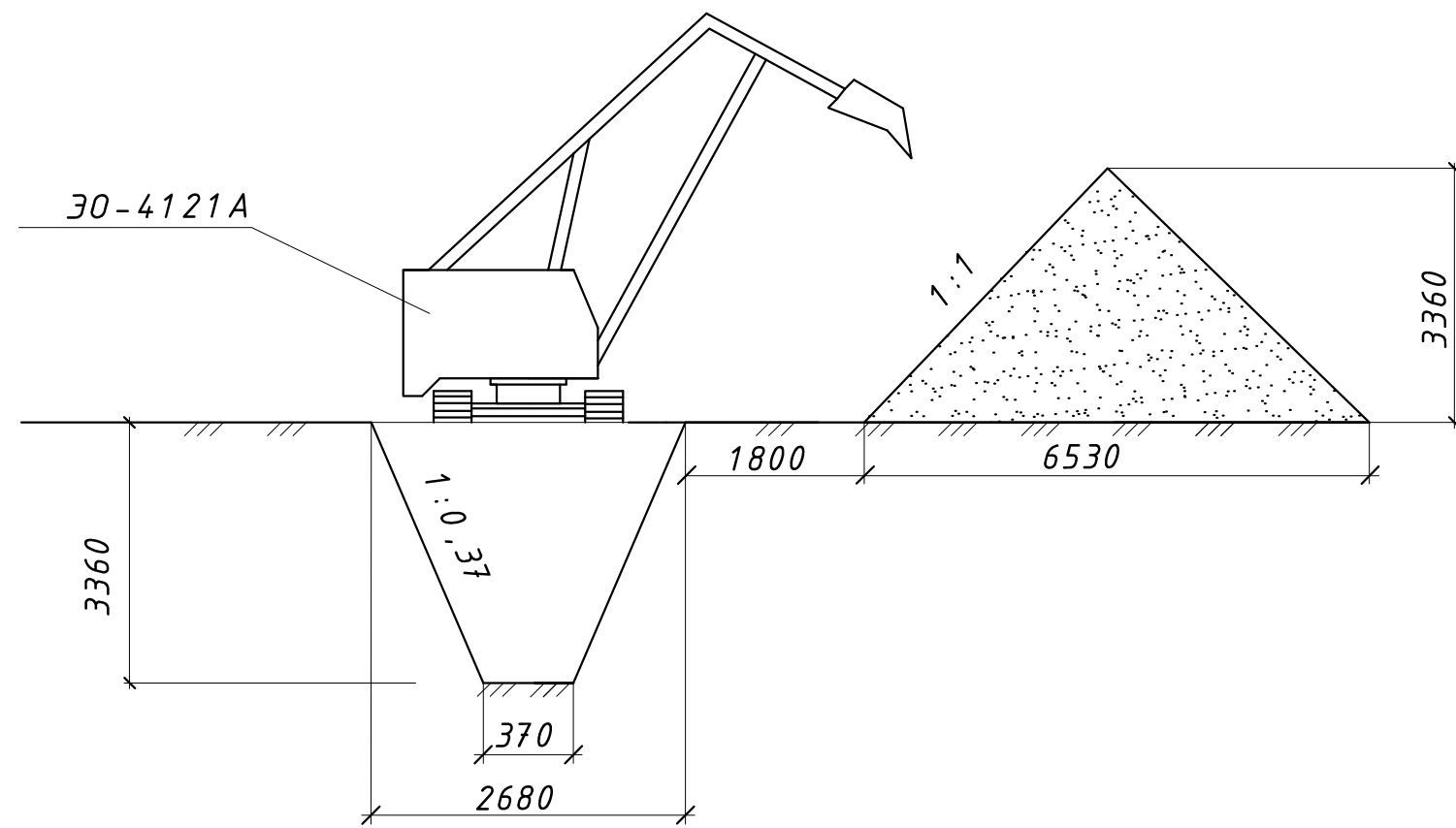


Схема засыпки траншеи бульдозером М 1:100

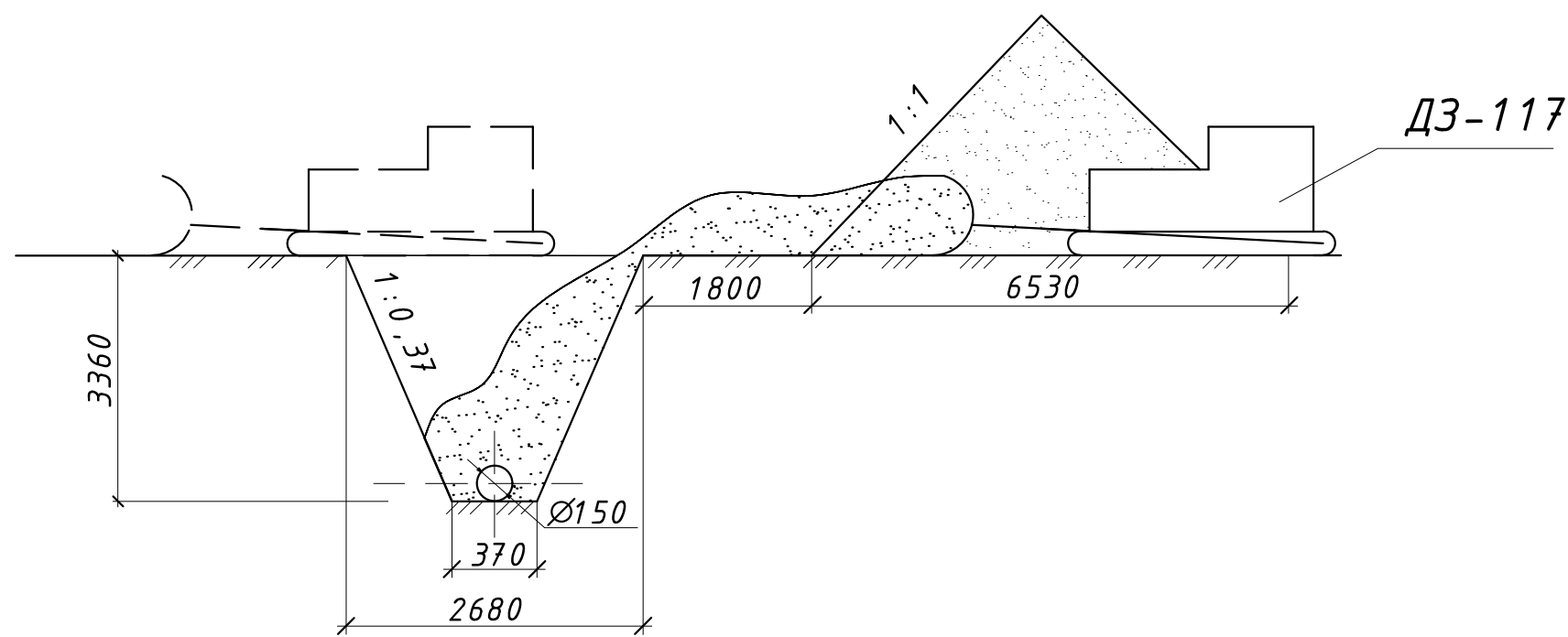
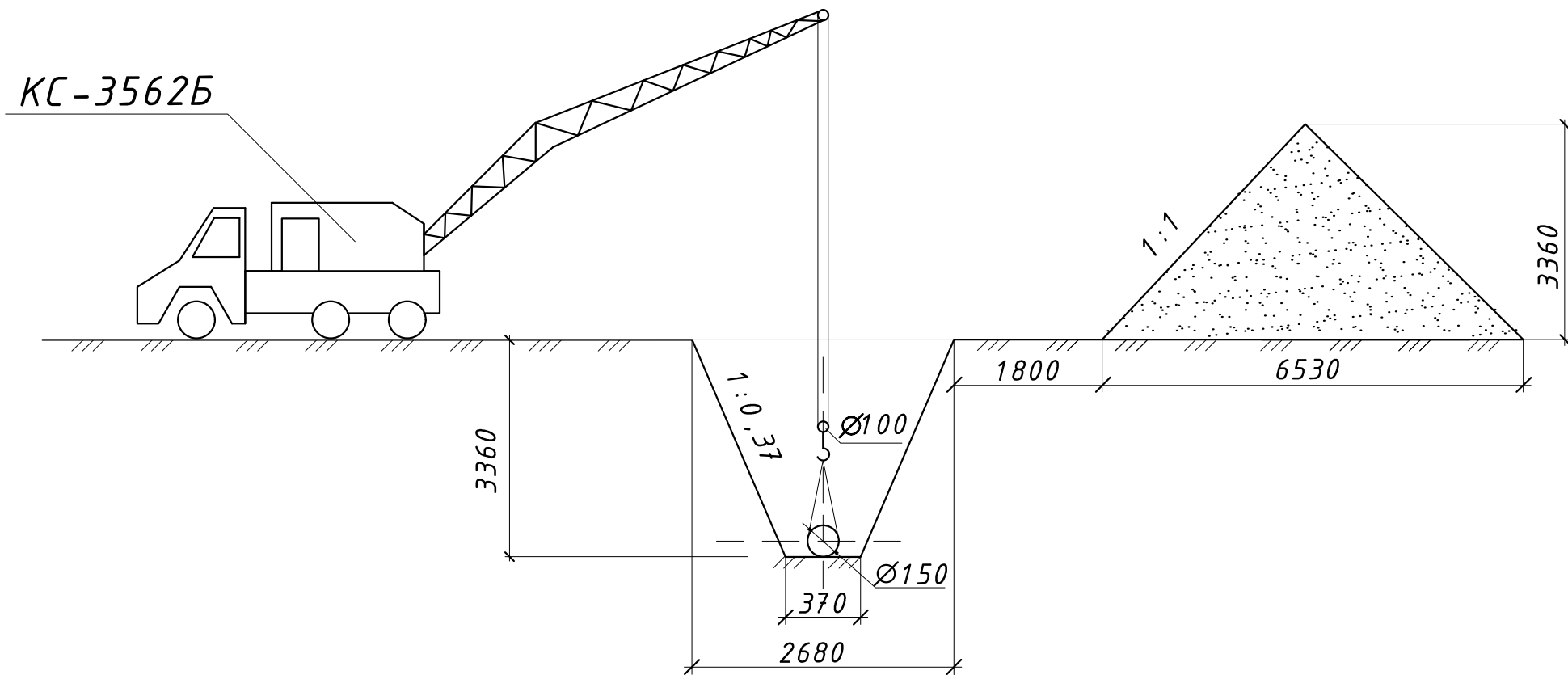


Схема укладки труб автокраном М 1:100



Спецификация

№	Наименование	Марка, ГОСТ	Кол-во шт.	Прим-е
1	Труба чугунная D150	6942-80	64	масса 163 кг
2	Экскаватор обратная лопата	30-4121А	1	Vк=0,65
3	Автосамосвал	КАМАЗ-5511	1	грузоп. 10т
4	Бульдозер	ДЗ-117	1	баз.трак. Т-130М-Г.1
5	Кран	КС-3562Б	1	грузоп. 10т

БР 20.03.02.06 - 2018				
Сибирский федеральный университет				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Колуч	Лист	Док.	Подп.
Разраб.	Афонина Е.А.			
Проверил	Проймак Л.В.			
Исполн.	Проймак Л.В.			
Водоснабжение и водоотведение поселка			Стадия	Лист
			5	6
Схема производства работ по прокладке чугунного трубопровода. Схема разработки траншеи экскаватором с об. л. Схема укладки труб автокраном М 1:100. Схема засыпки траншеи бульдозером М 1:100.			Кафедра ИСЭИС	
Завкаф	Сакаш Г.В.			

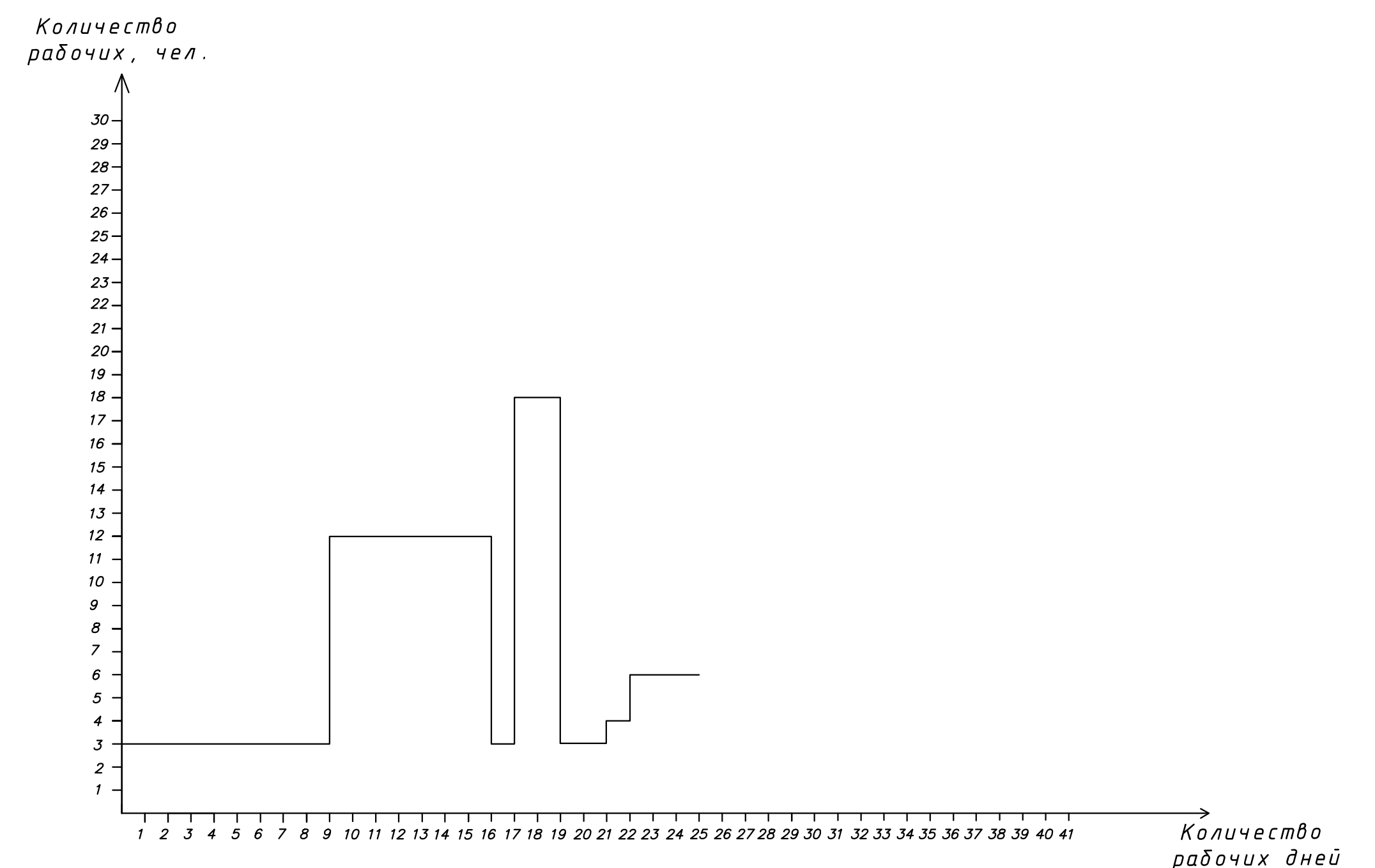
Календарный план производства работ

[illegible]

Баланс объемов земляных масс

Вид работы	Основные параметры выемки			Объем грунта в плотной теле		
	Ширина, м	Глубина, м	Длина, м	Обозначение	Кол-во	
	поверху	понизу				
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	2,68	0,37	2,5	116,9	V _M	75,87
Разработка котлованов под колодцы	5,55	5,55	2,75	11,1	V _М	827,6
Вывоз грунта в отвал за пределы строительства	203,95	203,95	0,2		V ₀	40,79
Ручные земляные работы						
Разработка недобора	0,37	0,37	0,2	128	V _Р	15,88
Рытье прямиков	0,65	0,65	0,67	0,3	V _Р	8,32
Общий объем	—	—	—	—	V	927,7
В том числе механизированный	—	—	—	—	V _M	903,5
В том числе ручной	—	—	—	—	V _Р	24,2

График передвижения рабочей силы

[illegible]